PRZEGLĄD ŁĄCZNOŚCI

MIESIĘCZNIK

WYDAWANY PRZEZ
SZEFOSTWO WOJSK ŁĄCZNOŚCI

MARZEC-KWIECIEŃ *Nr 3-4*

WYDAWNICTWO MON „PRASA WOJSKOWA"

WARSZAWA 1950

Adres Redakcji i Administracji »Przeglądu Łączności«
Warszawa 1, Aleja Niepodległości 243

Konto czekowe: Przegląd Łączności, PKO Warszawa, nr I-4489

Cena pojedynczego zeszytu wraz z przesyłką wynosi miesięcznie 200 zł
w prenumeracie opłaconej z góry.

Drukarnia Wyd. MON „Prasa Wojskowa" w Łodzi
B-11/50

D-1-1114

PRZEGLĄD ŁĄCZNOŚCI

MIESIĘCZNIK

WYDAWANY PRZEZ
SZEFOSTWO WOJSK ŁĄCZNOŚCI

MARZEC-KWIECIEŃ Nr 3-4

WYDAWNICTWO MON „PRASA WOJSKOWA"

WARSZAWA 1950

Treść artykułów jest wyrazem osobistych poglądów autorów na daną sprawę

TREŚĆ

Kpt. A. ŁASKI

Por. J. ZAPAŁA

PAMIĘCI BOHATERA

28 marca przypada trzecia rocznica śmierci gen. broni Karola Świerczewskiego. Zginął tak jak żył — w walce, ugodzony śmiertelnie zdradziecką kulą faszysty. Dla nas — żołnierzy, pozostał on na zawsze żywy. Pozostał wzorem nieugiętego i nieustraszonego Dowódcy i Żołnierza wielkiej sprawy Socjalizmu i Wolności.

Karol Świerczewski urodził się w Warszawie dnia 22 lutego 1896 roku w rodzinie robotnika. Dzieciństwo miał trudne. Od młodych lat stykał się z nędzą i niedostatkiem. Mimo swych nieprzeciętnych zdolności, nie mógł ukończyć szkoły, ponieważ już w młodym wieku bieda panująca w domu zmusiła go do pracy zarobkowej. Tak jak jego ojciec, zostaje robotnikiem-metalowcem. Wyzysk klasy robotniczej i wielka niesprawiedliwość społeczna kierują Świerczewskiego do walki przeciw znienawidzonemu ustrojowi kapitalistycznemu. Wstępuje do organizacji robotniczych, które walczyły z caratem o niepodległość i sprawiedliwość społeczną. Droga walki klasy robotniczej, na którą wtedy wkroczył, stała się drogą jego całego życia.

W roku 1915 Świerczewski zostaje ewakuowany przez carską armię do Rosji z grupą robotników metalowych. Porwany falą rewolucji, jaka ogarnęła w 1917 r. Rosję, i przekonany, że w niej leży lepsza przyszłość ludu pracującego, wstępuje do Czerwonej Gwardii. W jej szeregach, a potem w szeregach Armii Czerwonej walczy na Ukrainie, następnie wiosną 1918 roku bierze czynny udział w walkach przeciwko Niemcom nacierającym na Piotrogród.

W bojach przeciw kontrrewolucji robotnik przeistacza się w żołnierza. W walkach Czerwonej Gwardii, a później Armii Czerwonej uzyskuje stopień oficerski. Wiedzę wojskową zdobywa w Akademii im. Frunzego. W późniejszym swym życiu stale podkreślał swą głęboką wdzięczność dla Armii Czerwonej, która wychowała go na dowódcę.

Gdy w 1936 roku faszystowskie Niemcy i Włochy przy pomocy swego najemnika gen. Franco uderzyły na Republikę Hiszpańską, gen. Świerczewski staje w szeregach jej obrońców. Doświadczenia

bojowe rewolucyjnej Armii Czerwonej, która pokonała własną burżuazję i zbrojną interwencję 14 państw, wiedza nabyta w przodującej armii świata były podstawą działalności i walki gen. Waltera-Świerczewskiego w Ludowym Wojsku Republiki Hiszpańskiej.

W Hiszpanii początkowo dowodzi 14 Brygadą Międzynarodową „Marsylianka" a następnie 35 Dywizją Międzynarodową, w skład której wchodziła również polska 13 brygada im. Jarosława Dąbrowskiego — sławni „Dąbrowszczacy".

Wszędzie tam, gdzie było najtrudniej, gdzie były najcięższe sytuacje, zjawiał się gen. Walter-Świerczewski. Osobistym przykładem zachęcał żołnierzy do wytrwania w walce. Jego niebywałe bohaterstwo i pogarda śmierci, jego troska o podwładnych zjednały mu powszechną miłość i szacunek żołnierzy.

Wojsko Ludowej Republiki Hiszpańskiej zyskało w osobie gen. Waltera dowódcę nowego typu, dowódcę, który umie porwać za sobą żołnierzy, dowódcę ceniącego wysoko czynnik moralno - polityczny jako nieodłączny element przygotowania żołnierzy do boju. Gen. Walter-Świerczewski doskonale zrozumiał istotę wojny prowadzonej przez naród hiszpański przeciwko międzynarodowemu faszyzmowi.

Swe bogate doświadczenie i nabytą wiedzę w Armii Czerwonej gen. Walter-Świerczewski w twórczy sposób zastosował na polach bitew w Hiszpanii. W swej codziennej pracy i walce kierował się zasadami marksizmu-leninizmu, co pozwoliło mu słusznie ocenić znaczenie wojny hiszpańskiej jako początku zbrojnej walki z agresją faszyzmu, który miał na celu podbicie narodów Europy, a nawet całego świata.

Gen. Walter-Świerczewski łączył w sobie i w swej walce cechy żołnierza z cechami rewolucjonisty, walkę o wyzwolenie narodowe z walką o wyzwolenie społeczne. Łączył w sobie patriotyzm i internacjonalizm.

Najgłębsze przekonanie o słuszności sprawy, za którą walczył, właśnie ten głęboki patriotyzm i internacjonalizm, który kazał mu walczyć na barykadach Rewolucji Październikowej, kazał mu również walczyć o Polskę na polach Hiszpanii. Na polach bitew Hiszpanii gen. Walter-Świerczewski wysoko wzniósł sztandar międzynarodowej solidarności mas pracujących w walce z imperializmem, sztandar walki za Naszą i Waszą Wolność. Pod jego dowództwem walczyli Polacy, Francuzi, Włosi, Węgrzy i inni, ożywieni jednym pragnieniem i dążeniem wspólnej walki z faszyzmem. Tam, na polach bitew Hiszpanii, wspólna braterska walka proletariuszy wielu krajów przeciw wspólnemu wrogowi realizowała się pod hasłem bojowym „Proletariusze wszystkich krajów łączcie się".

Gen. Walter-Świerczewski uczył, że Dąbrowszczacy to zbrojny oddział Polskiej Demokracji w Hiszpanii, to obrońcy niepodległości Polski, które zaprzepaszczał rząd sanacyjny i której groził faszyzm niemiecki.

„Wasza brygada jest pierwszą, a więc kadrową jednostką przyszłej Armii zbrojnej Polski Ludowej. To zobowiązuje do

wzorowego ładu i porządku wojskowego wewnątrz swoich szeregów, to wymaga wzmocnienia i wzniesienia dyscypliny wojskowej na wyższy poziom, bo każdy z was to oficer i kierownik mniejszych lub większych pododdziałów i jednostek przyszłej Armii naszej Polski".

(Z listu gen. Waltera do Dąbrowszczaków z okazji powstania Brygady Międzynarodowej).

Okres drugiej wojny światowej wykazał, że wielu Dąbrowszczaków odegrało doniosłą rolę w walkach partyzanckich przeciwko hitleryzmowi. Również wielu Dąbrowszczaków służyło w Armii Polskiej powstałej w ZSRR. Dąbrowszczacy odegrali rolę, jaką przewidywał gen. Walter-Świerczewski.

Walka ludu hiszpańskiego nie została zakończona, walka ta przeniosła się na gigantyczny front drugiej wojny światowej.

Kilka lat potem rozszerzone i pogłębione w bojach hiszpańskich doświadczenie wniósł gen. Świerczewski w formowanie i walki Ludowego Wojska Polskiego.

W okresie bohaterskich zmagań Armii Radzieckiej z hitlerowską machiną wojenną, kiedy w 1943 roku zaczynają się tworzyć pierwsze formacje Armii Polskiej w ZSRR, gen. Świerczewski jeden z pierwszych znajduje się wśród organizatorów i kierowników tej Armii. Na polach bitew zadzierzgnięte zostają więzy braterstwa broni niezwyciężonej Armii Radzieckiej i Odrodzonego Wojska Polskiego, którego jednym z dowódców jest właśnie gen. Świerczewski.

Gen. Świerczewski w swej niestrudzonej walce i pracy wychowuje żołnierzy na przodujących zasadach radzieckiej nauki wojennej, uczy ich władania najlepszą bronią w świecie, bronią Armii Radzieckiej, tej Armii, która zdruzgotała faszyzm i przyniosła nam wolność.

Generała Waltera charakteryzowała zawsze głęboka znajomość psychiki żołnierza, jego trosk i spraw. Zawsze umiał znaleźć z żołnierzem wspólny język — dlatego też kochali go wszyscy.

Generał Świerczewski bierze czynny udział w organizowaniu 1 Korpusu Polskich Sił Zbrojnych w ZSRR i 1 Armii Wojska Polskiego.

Latem 1944 roku wraz z 1 Armią wraca do Polski. W sierpniu 1944 roku gen. Świerczewski zostaje mianowany dowódcą 2 Armii i pracuje nad jej organizowaniem.

Na nowym odcinku z właściwym mu zapałem i talentem organizacyjnym bierze się do pracy. W krótkim czasie Armia osiągnęła gotowość bojową i już w lutym 1945 roku wyruszyła na front.

W kwietniu tegoż roku 2 Armia zajmuje pozycje nad Nysą. 16 kwietnia oddziały gen. Świerczewskiego ruszają do szturmu. 2 Armia forsuje w ciężkich walkach Nysę i wdziera się w głąb terenów nieprzyjaciela. Naprzeciw 2 Armii znajdowały się najlepsze dywizje niemieckie, skierowane na pomoc okrążonemu Berlinowi. W ciężkich walkach toczonych przez 2 Armię u boku bohaterskiej Armii Radzieckiej, zostały pokrzyżowane plany hitlerowskie. Były

momenty, kiedy wydawało się, że niektóre oddziały 2 Armii będą zmuszone ulec przeważającym siłom nieprzyjaciela. Zawsze wtedy na najcięższym i najniebezpieczniejszym odcinku zjawiał się gen. Świerczewski i zachęcał żołnierzy do wytrwania, budząc przeświadczenie o zwycięskim zakończeniu boju.

Gen. Świerczewski był nie tylko Dowódcą 2 Armii, lecz też jej politycznym kierownikiem. W okresie formowania Armii, kiedy wyłoniły się trudności gospodarcze, dywersja polityczna, wroga propaganda niedobitków reakcji polskiej, kiedy dawał się odczuwać brak kadr i trudności wyszkoleniowe — generał uczył, że te trudności można rozwiązać przede wszystkim przy pomocy dobrej pracy politycznej. Podstawę do przezwyciężenia trudności widział w polityce ideowej mobilizacji żołnierza. Nieustannie też żądał od wszystkich dowódców, a przede wszystkim od aparatu politycznego, aby tłumaczono i wyjaśniano żołnierzom, że 2 Armia ma historyczną misję do spełnienia, osłaniając operację berlińską od południa. Gen. Walter wierzył niezłomnie, że politycznie uświadomiony żołnierz, który wie o co walczy, wykona każde zadanie dowództwa. Wierzył w ambicję żołnierza i jego patriotyzm. I nie zawiódł się. Młody żołnierz pod jego dowództwem wypełnił postawione mu zadania bojowe.

Pod dowództwem gen. Świerczewskiego żołnierze 2 Armii i czołgiści 1 Korpusu sforsowali Nysę i Szprewę, odnieśli świetne zwycięstwa pod Niesky i Budziszynem, w bojach dotarli pod Drezno i Pragę Czeską.

Armia gen. Świerczewskiego potrafiła wykonać nad wyraz trudne zadanie, osłonięcie lewego skrzydła operacji berlińskiej, i przez to walnie przyczyniła się do ostatecznego rozbicia Niemiec.

Po zakończeniu wojny gen. Świerczewski organizuje Osadnictwo Wojskowe. Zostaje Dowódcą Okręgu Wojskowego Poznań. W lutym 1946 roku uchwałą KRN mianowany zostaje II Wiceministrem Obrony Narodowej. Na tym stanowisku oddaje się z całą energią wielkiej pracy nad organizowaniem wojska. Pracuje wciąż z niesłabnącą energią, często wyjeżdża na inspekcje i osobiście sprawdza stan najbardziej odległych jednostek. Jednocześnie bierze czynny udział w życiu społeczno-politycznym. Generał był najbardziej zdyscyplinowanym członkiem Partii — zawsze podkreślał, że Partia go uzbroiła, że Partia postawiła przed nim zadania i pomogła mu je wykonać dla dobra mas pracujących, dla dobra narodu i Ojczyzny.

Poległ dnia 28 marca 1947 roku śmiercią żołnierza, godną bohatera znad Ebro i Nysy, spod Madrytu i Drezna.

Gen. Karol Świerczewski to wspaniały wzór dowódcy, żołnierza i komunisty, bezkompromisowego i nieugiętego bojownika o socjalizm w walce z faszyzmem i imperializmem.

Na polach bitew z faszyzmem generał Karol Świerczewski stał się symbolem proletariackiego internacjonalizmu.

Imię generała Waltera-Świerczewskiego będą powtarzali z miłością i szacunkiem robotnicy i żołnierze wielu narodów, widząc

w nim nieugiętego szermierza ich wspólnej walki z międzynarodowym imperializmem i reakcją o lepsze jutro dla mas pracujących — o socjalizm.

Imię generała Waltera-Świerczewskiego jest dla nas symbolem głębokiego patriotyzmu, który — jak mówi Prezydent Bierut — jest nierozłącznie związany z internacjonalizmem.

Być patriotą, to kochać własny kraj, własną kulturę, to zarazem przyczyniać się do jak największego wkładu pracy własnego kraju w walkę o pokój i postęp w wielkim obozie pokoju pod przewodnictwem Związku Radzieckiego.

Generał Świerczewski w okresie powojennym niestrudzenie pracował nad umocnieniem siły i gotowości bojowej wojska stojącego na straży niepodległości i pokoju u boku Armii Radzieckiej.

Lud polski słusznie szczyci się wspaniałą tradycją walk za Naszą i Waszą Wolność. Tradycję tę wytyczają takie postacie, jak Kościuszko, Jarosław Dąbrowski — dowódca armii Komuny Paryskiej, generał Karol Świerczewski — bohater walk w Hiszpanii. Tradycje te znajdują swe pełne ucieleśnienie w Marszałku Konstantym Rokossowskim, wielkim dowódcy szkoły stalinowskiej, który walcząc w szeregach Armii Radzieckiej, jako jeden z jej czołowych dowódców, przyczynił się w dużej mierze do wyzwolenia Polski z niewoli hitlerowskiej.

Polska Ludowa znajduje się obecnie na progu realizacji wielkiego planu 6-letniego, planu budowy socjalizmu w naszym kraju. Wbrew wściekłej nagonce podżegaczy wojennych z anglo-amerykańskiego obozu imperializmu budujemy wytrwale lepsze jutro dla mas pracujących. Odrodzone Wojsko Polskie w sojuszu z Armią Radziecką i armiami krajów demokracji ludowej stoi mocno na straży zdobyczy mas pracujących i ich pokojowej twórczej pracy.

Siły obozu pokoju i postępu z ZSRR na czele rosną i rozwijają się. Sprawa, za którą zginął śmiercią żołnierza gen. Świerczewski, jest niezwyciężona. Imię Jego pozostanie na zawsze w pamięci mas pracujących jako wielkiego bojownika o sprawę Polski Socjalistycznej, o sprawę mas pracujących całego świata.

Z DOŚWIADCZEŃ ARMII RADZIECKIEJ

ORGANIZACJA ŁĄCZNOŚCI W PUŁKU PIECHOTY W CZASIE WALK O KRÓLEWIEC

Przed natarciem na Królewiec, w końcowym okresie 2 wojny światowej, wiadomo było, że będzie to walka o miasto - twierdzę, od dawna przygotowywaną do walk obronnych.

Dlatego też w okresie poprzedzającym natarcie, szczególną uwagę zwrócono na przygotowanie pododdziałów łączności do pracy w warunkach walk ulicznych. Radiotelegrafiści doskonalili się w prawidłowym wyborze miejsc do rozwinięcia radiostacji, w dobraniu odpowiednich anten oraz w wykorzystaniu ich w piwnicach, schronach, ruinach budynków itp. Łącznościowcy pododdziałów telefonicznych ćwiczyli się w szybkiej budowie linii kablowych w ruinach budynków i ulic, zwracając przy tym uwagę na jej ochronę i szybkie usuwanie uszkodzeń.

Szefowie kierunków łączności dokładnie zapoznawali się z planem miasta, aby móc dobrze i prędko orientować się w późniejszych fazach walki.

Z sygnalistami - obserwatorami kompanijnymi przeprowadzono dziesięciodniowe zajęcia celem zaznajomienia ich z umówionymi sygnałami, jak: gwizdki, trąbki, rakiety, świetlne pociski itp. Na ten sam temat przeprowadzono zajęcia z dowódcami plutonów piechoty, kompanii i batalionów. Na zajęciach taktycznych z grupami szturmowymi batalionów i pułku omawiano zagadnienia dowodzenia i organizacji łączności w walce o miasta.

Pułk miał za zadanie przełamać obronę przeciwnika w rejonie Propeln, dotrzeć do rzeki Pregel, sforsować ją i połączyć się z jednostkami nacierającymi od północy.

Zgodnie z decyzją dowódcy pułku, w pierwszej linii nacierał 1 i 3 batalion; w drugiej — 2 batalion. Każdy batalion pierwszej linii nacierał w pasie szerokości 300—400 m, mając przed sobą duże grupy szturmowe, które składały się z piechoty, saperów, czołgów i innych rodzajów broni. Oprócz tego, dla wsparcia każdej grupy szturmowej przydzielono jedną baterię, a dla 3 batalionu, który nacierał wzdłuż szosy — dywizjon przeciwpancerny.

Walkę o twierdzę Królewiec podzielono na dwa etapy: przełamanie zewnętrznego pasa obrony i walki uliczne w mieście.

Działania w pierwszym etapie miały przebieg podobny do walk o przełamanie pasa obronnego położonego na przedpolu miasta, a zlikwidowanego już wcześniej.

Jednym z ciekawych momentów było zdobywanie jednego z fortów. Na kilka dni przed szturmem na fort, był on bombardowany przez lotnictwo i artylerię ciężką, a oprócz tego w dzień ostrzeliwany pociskami i minami dymnymi.

Pułk obszedł fort, pozostawiając kompanię piechoty i środki ogniowe do podtrzymywania zasłony dymnej i ciągłego obezwładniania ogniowego fortu. Pokonawszy pas wewnętrznych umocnień, pododdziały piechoty poczęły kontynuować natarcie i nawiązały walki uliczne na przedmieściach Królewca — Ponarte.

Z zasady każdą ulicę miasta zdobywała jedna grupa szturmowa, przy czym ulicą posuwała się podgrupa ogniowa, część grupy szturmowej i podgrupa umacniania. Druga część grupy szturmowej nacierała przez sady, ogrody, podwórza, osłaniając działania pierwszej części grupy. Nieprzyjaciel wszystkimi siłami starał się zatrzymać natarcie i niejednokrotnie przechodził do przeciwnatarć, lecz były one bezskuteczne.

Na podstawie decyzji dowódcy pułku, jego oceny terenu, własnych sił i środków, szef łączności pułku zapewnił dowodzenie w walce w sposób następujący.

Łączność radiową zorganizowano jak na rys. 1. Na PO dowódcy pułku były trzy radiostacje: radiostacja osobista dowódcy pułku, która zapewniała łączność z dowódcą dywizji i sąsiadami; radiostacja, przy pomocy której dowodził on batalionami; trzecia radiostacja zapewniała mu łączność z grupami szturmowymi przez włączenie się w sieć radiową potrzebnego w danym momencie batalionu.

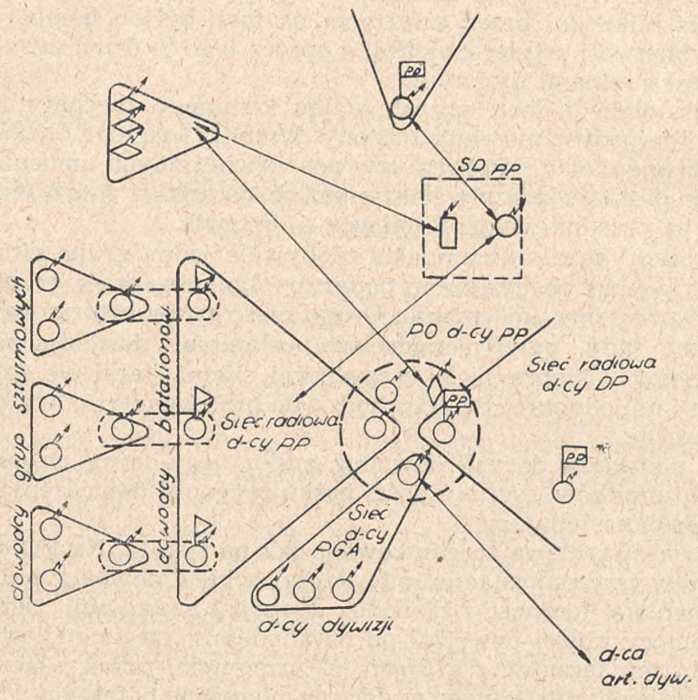
Łączność z wspierającymi pułk jednostkami czołgów i artylerii utrzymywano przez radiostacje ich dowódców, będących na wspólnym PO z dowódcą pułku piechoty. Szef sztabu znajdował się na SD mając przy sobie radiostację, za pomocą której utrzymywał w sieci pułku łączność z dowódcą pułku i batalionami. Łączność z pułkami sąsiedniej dywizji szef sztabu utrzymywał przez włączenie swojej radiostacji w sieć radiową sąsiada.

Przy przeniesieniach SD na nowe miejsca łączność radiowa z dowódcami batalionów nie była przerywana, ponieważ dowódca i szef sztabu pułku przechodzili na nowe miejsca kolejno; w czasie przechodzenia dowódcy pułku, dowodzenie walką przejmował szef sztabu.

Powyższa organizacja łączności radiowej zapewniała dostateczną ilość kanałów obejściowych i dawała dowódcy pułku pełne możliwości dowodzenia w walce nie tylko batalionami, ale w razie potrzeby, także grupami szturmowymi.

W ogólnym systemie łączności ważną rolę odgrywała organizacja łączności radiowej w batalionie piechoty. Schemat jej przedstawia rys. 2, z którego widać, że dowódca batalionu piechoty mógł dowodzić

bezpośrednio grupami szturmowymi w sieci batalionu oraz przez radiostacje dowódców artylerii i czołgów, współdziałających z grupami szturmowymi. W trakcie walk szef łączności pułku niejednokrotnie musiał przegrupowywać swoje środki radiowe i zmieniać sieci radiowe. Było to spowodowane tym, że wraz ze zmianą położenia bojowe-



Rys. 1

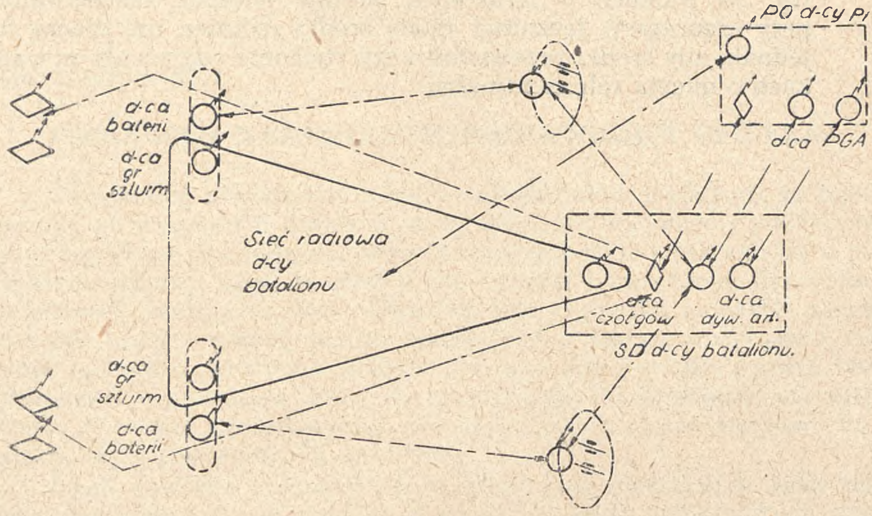
go zmieniał się skład grup szturmowych lub wspierających je czołgów i artylerii. Zmiany te spowodowane były stratami w ludziach i środkach łączności.

Schemat łączności przewodowej na pozycji wyjściowej odznaczał się szeroko rozgałęzioną siecią z PO dowódcy pułku. Linie były krótkie, co pozwalało szefowi łączności na stworzenie rezerwy środków łączności. Łączność przewodową z sąsiadami i jednostkami wspierającymi utrzymywano przez łącznicę na SD.

W czasie boju oś łączności pokrywała się z kierunkiem łączności do 3 batalionu piechoty; pozostałe dwa bataliony dołączały linie połączeniowe do osi.

Z chwilą przeniesienia się walk w rejon miasta, praca łączności przewodowej znacznie się pogorszyła. Przerwy na liniach wywołane ogniem artylerii, waleniem palących budynków były tak częste, że łączność przewodowa stale się rwała i cały ciężar dowodzenia walkami przeniósł się na radio.

Duże zastosowanie w walkach ulicznych znalazły środki ruchome. Doświadczenia wykazały, że stale powinny się one znajdować na PO dowódcy, ażeby móc zapewnić terminowe doręczanie dokumentów bojowych. Walki o Królewiec wykazały jednak, że łącznicy słabo orientowali się w topografii miasta, co tłumaczy się tym, że poprzednio nie zapoznano ich dokładnie z marszrutami.



Rys. 2

Z najprostszych środków łączności najbardziej wykorzystywano dla dowodzenia piechotą i współdziałania jej z artylerią, czołgami i lotnictwem, rakiety i pociski świetlne.

Doświadczenia uzyskane w walkach o miasta pozwalają stwierdzić, że walki te dzielą się na cały szereg oddzielnych starć, o których przebiegu decydują działania małych pododdziałów, a przede wszystkim grup szturmowych. Komplikuje to, oczywiście, kierowanie walką i wymaga stałej łączności radiowej z grupami szturmowymi.

Za podstawowy środek łączności w pułku piechoty w walkach ulicznych należy uważać radio. Łączność przewodowa jest mało wykorzystywana ze względu na jej masowe uszkodzenia; również wykorzystanie środków ruchomych jest bardzo utrudnione.

Wspólne rozmieszczenie dowódców pododdziałów piechoty z dowódcami przydzielonych i wspierających środków wzmocnienia jest wielkim ułatwieniem w organizacji łączności współdziałania i powinno stać się zasadą w walkach ulicznych.

Główną pracą szefa łączności pułku w okresie przygotowawczym jest wydzielenie zespołu łącznościowców dla grup szturmowych oraz prowadzenie z nim ćwiczeń praktycznych w warunkach zbliżonych do walk ulicznych

Od Redakcji:

W artykule niniejszym przypisuje się w walkach ulicznych większe znaczenie łączności radiowej niż przewodowej i środkom ruchomym, jednak nie można tego uważać za zasadę, gdyż użycie tych czy innych środków łączności zależy od wielu czynników, jak szybkość akcji, nasilenie ognia nieprzyjaciela, teren itp. W walkach o Królewiec istotnie większe zastosowanie przy organizacji łączności miały środki radiowe, nie znaczy to jednak, aby środki przewodowe czy ruchome odgrywały w walkach o miasta rolę minimalną.

Kpt I. WOLAŃSKI

PODOFICER NAJBLIŻSZYM POMOCNIKIEM OFICERA

Cały szereg przykładów z życia pododdziałów wykazuje, że dobre wyniki we wszystkich dziedzinach wyszkolenia bojowego i politycznego osiągnęły te pododdziały, których dowódcy stale troszczyli się o polepszenie jakości zajęć, o utrzymanie twardej i świadomej dyscypliny wojskowej i którzy w swej codziennej pracy potrafią należycie zorganizować pracę i pomoc swoich podoficerów. Błędne stanowisko zajmuje ten oficer, który nie docenia roli podoficerów jako swoich bezpośrednich pomocników, który nie troszczy się o podniesienie ich autorytetu w oczach szeregowych. Nie będzie on w stanie wzorowo wywiązać się z powierzonych mu zadań.

Jeżeli dowódca kompanii nie wykorzystuje należycie w toku wyszkolenia kompanii jak również w jej codziennym życiu pomocy swojego szefa kompanii, pomocników dowódców plutonów i dowódców drużyn, to po pewnym czasie dają się zauważyć niedociągnięcia. Oczywiście — ogranicza to samokształcenie oficerów.

Dowódca pododdziału, który mało poświęca uwagi doskonaleniu się swoich podoficerów, nie kontroluje ich pracy nad sobą i nie pomaga im, doprowadza do tego, że posiada w nich niekwalifikowaną siłę, na której nie można polegać i przez to samo większą część ich pracy bierze na siebie. Stąd powstaje przeładowanie oficera pracą i brak czasu na samokształcenie.

Podoficerowie tylko wówczas mogą być wartościowymi pomocnikami oficera, jeżeli ten, nie żałując sił i czasu, dopomaga im w podnoszeniu ich poziomu politycznego i wyszkoleniowego i nabieraniu nawyków dowódców i instruktorów.

Jest to prawda elementarna i z pewnością nie ma takiego oficera, który by tego nie rozumiał.

Niejednokrotnie dowódca pododdziału sądzi, że niedoświadczony podoficer stopniowo własnymi siłami osiągnie sztukę szkolenia żołnierzy. Jest to zupełnie mylny pogląd, gdyż prowadzi do tego, że oficer rad nie rad zamienia się z podoficerem w jego czynnościach. Ciągle jeszcze zdarzają się wypadki, kiedy dowódca plutonu łączności przeprowadza zajęcia z rozmaitych dziedzin wyszkolenia bojowego osobiście, jedynie dlatego, że jego podoficerowie mają za skąpe wiadomości do prowadzenia zajęć.

Nasuwa się pytanie — czyim obowiązkiem jest odpowiednie przygotowanie podoficerów do wykonywania swoich czynności. Odpowiedź: Przede wszystkim dowódców pododdziałów — oficerów.

Nawet podoficer, który ukończył szkołę z wynikiem bardzo dobrym, nie potrafi od razu opanować całokształtu prac w pododdziale. Dlatego oficer musi poświęcić wiele czasu, sił i trudu, zanim przygotuje sobie właściwego pomocnika. Uzyska to drogą aktywnego wprowadzenia podoficera w życie i szkolenie pododdziału, drogą wykonywania przez podoficera jego codziennych obowiązków. Oficer obowiązany jest wychowywać podoficera w ten sposób, aby czuł się całkowitym gospodarzem swojej drużyny i mógł samodzielnie kierować podwładnymi żołnierzami. Problem ten jest niezmiernie ważny dla oddziałów łączności, gdzie najczęściej podoficer jest dowódcą niewielkiej grupy wykonującej odpowiedzialne zadanie w oderwaniu od swojego pododdziału.

W dokształcaniu podoficerów należy przestrzegać przede wszystkim tego, aby znali oni doskonale swoją specjalność, bowiem nic tak nie podrywa autorytetu w oczach podwładnych jak niepewność i nieprzygotowanie się do zajęć. Podoficer powinien wykonać wzorowo to wszystko, czego naucza swoich podwładnych. Tylko w ten sposób uzyska dobre wyniki w szkoleniu żołnierzy.

Dlatego też konieczne jest przeprowadzanie przez oficerów systematycznych zajęć dokształcających z podoficerami. Na takich zajęciach podoficerskich należy wpajać zamiłowanie podoficera do powierzonych mu obowiązków udowadniając wielką rolę i znaczenie łączności jako zasadniczego środka dowodzenia we współczesnej walce.

Niejednokrotnie w warunkach bojowych od podoficera - dowódcy drużyny łączności lub dowódcy radiostacji zależy jakość dowodzenia całą jednostką, a nawet i zgrupowaniem wojsk. Podoficera - łącznościowca należy wychowywać w duchu wielkiej odpowiedzialności, zwracając uwagę na zrozumienie przez niego zadań nałożonych do wykonania jego jednostce.

Nowoczesne wojska łączności są wyposażone w skomplikowany sprzęt techniczny i stąd wymaga się znacznych wiadomości fachowych i wielkiej praktyki od żołnierzy. Technika łączności, jak i w ogóle cała nasza gospodarka narodowa, stale rozwija i powiększa się. Od zakończenia 2 wojny światowej, wojska łączności wraz z innymi rodzajami broni, wzbogaciły się o całe szeregi nowości technicznych.

Wskutek tego przed oficerami i podoficerami stają zadania ustawicznego nadążania za rozwojem techniki i stałego pogłębiania wiadomości o sprzęcie będącym w wyposażeniu jednostki. Takie wiadomości, jak znajomość sprzętu i aparatury łączności, jej budowa, eksploatacja i konserwacja, podoficerowie powinni znać bez zarzutu. Oficerowie powinni mieć na uwadze, że przed nimi stoi zadanie: wyszkolić swego podoficera na pełnowartościowego specjalistę. Podoficer bowiem nie może wymagać od swoich podwładnych dokładnych wiadomości o technice łączności, jeżeli ich sam nie posiada. W związku z tym, tylko wtedy osiągniemy pomyślne wyniki w doskonaleniu żoł-

nierzy na specjalistów, o ile ich przełożeni podoficerowie będą wykwalifikowanymi technikami, telegrafistami i radiotelegrafistami.

Lecz nie tylko w wyszkoleniu specjalnym powinien podoficer być wzorem dla żołnierzy. W ludowym Wojsku Polskim wychowuje się dowódców wszechstronnie, aby mogli samodzielnie pokierować pracą wyszkolenia bojowego i politycznego w swoim pododdziale. Podoficer we wszystkich dziedzinach wojskowych powinien przewyższać swoimi wiadomościami podwładnych i dlatego nie wolno ograniczać się do wiadomości uzyskanych w szkole podoficerskiej. Należy uważać je jedynie za podstawowe wiadomości teoretyczne.

Przeprowadzając zajęcia z podoficerami, oficer powinien mieć na uwadze, że podoficer znający nawet dobrze technikę swojej specjalności nie zawsze potrafi przekazać posiadane wiadomości swoim podwładnym, brakuje mu bowiem odpowiednich kwalifikacji metodycznych. Najlepszym sposobem przyswojenia metodyki są instruktorskie zajęcia pokazowe. Niektórzy oficerowie odnoszą się do tych zajęć z pewną rezerwą, prowadzą je nieregularnie, nie przygotowują się do nich sumiennie i starannie. Podobne wypadki powinny być całkowicie wyeliminowane! Tylko przez staranną i wytrwałą pracę oficerowie mogą wpoić odpowiednią metodykę swoim podoficerom, którzy ku zadowoleniu przełożonych będą przekazywali podwładnym swoje wiadomości w różnych dziedzinach specjalności wojskowych. Podstawą wszystkich zajęć instruktorsko - metodycznych z podoficerami są ćwiczenia praktyczne, które dobrze przyswojone przez podoficerów dają w przyszłości najlepsze rezultaty w szkoleniu żołnierzy. Przygotowując dowódcę drużyny do przeprowadzenia jakiegokolwiek zajęcia w sali wykładowej, na poligonie lub w terenie, oficer powinien go szczegółowo przeinstruować, przekazując cały szereg swoich doświadczeń ze szkolenia. Taki instruktarz wraz z zajęciami instruktorsko-metodycznymi zapewni nieustanny wzrost poziomu wyszkolenia podoficerów.

Oficer nie powinien zapominać o decydującym ogniwie w wyszkoleniu podoficerów — o ich wychowaniu politycznym. Poziom ideologiczny podoficerów należy podnosić systematycznie, podając im za wzór działaczy ruchu robotniczego, którzy nie szczędzili swoich sił i zdrowia a nawet i życia dla wywalczenia wolności masom ludowym. Pod kierownictwem oficerów podoficerowie rozwijają i umacniają u żołnierzy bezgraniczną miłość Ojczyzny Ludowej, wysokie poczucie obowiązku i honoru żołnierskiego, poczucie koleżeńskości i odwagi. Im więcej oficer okaże pomocy podoficerowi we wzmocnieniu jego postawy politycznej, tym więcej aktywności przejawi podoficer w rozwinięciu tych wartości u żołnierzy.

Oficer powinien przyzwyczajać podoficerów do studiowania literatury marksistowskiej, fachowej i pięknej, gdyż sprzyja to znacznie podwyższeniu horyzontu intelektualnego, politycznego i fachowego podoficera, oficer powinien troszczyć się o byt i warunki materialne podoficera. To wszystko znajdzie później odzwierciedlenie w wychowaniu żołnierzy.

Dokształcenie kadry podoficerskiej powinno być węzłowym zagadnieniem aparatu polityczno-wychowawczego, organizacji partyjnej i ZMP.

Obowiązkiem partii i organizacji ZMP jest stworzyć taką atmosferę, w której każdy podoficer - łącznościowiec mógłby zostać mistrzem swego zawodu i specjalności. Wysoka wiedza techniczna powinna panować wśród żołnierzy łączności, a przodownikami powinni być podoficerowie.

Każdy podoficer stanie się dopiero wówczas najbliższym pomocnikiem oficera, kiedy nabierze w pełni cech dowódcy ludowego Wojska Polskiego.

Między innymi do tych cech należy wzorowe wypełnianie swego obowiązku wojskowego, stałe wzmacnianie gotowości bojowej swojego pododdziału i świadomej dyscypliny.

Ważne jest, ażeby oficerowie nauczyli podoficerów właściwej praktyki dyscyplinarnej. Podoficer powinien w pełni wykorzystywać swoje prawa dyscyplinarne, oczywiście nie nadużywając ich, gdyż w przeciwnym wypadku również nie posiądzie właściwego autorytetu u podwładnych. Nie znaczy to bynajmniej, żeby podoficer widział w karaniu i udzielaniu pochwał jedyny sposób wychowania. Podoficer powinien na każdym kroku świecić dobrym przykładem.

Z przykrością należy stwierdzić, że są jeszcze podoficerowie, którzy unikają stosowania praktyki dyscyplinarnej, błędnie rozumują stosunek między dowódcą a podwładnym. Kiedy należy ukarać żołnierza, podoficer waha się, a nawet „żałuje go", a także uważa czasem, że nie warto „psuć stosunków", i tym samym przynosi uszczerbek dyscyplinie. Bywają też wypadki, kiedy oficer pomija podoficera i nie daje mu możności wykorzystania praw dyscyplinarnych. Podobne postępowanie ujemnie wpływa na podoficera i podrywa jego autorytet w oczach podwładnych.

Prawdziwe cechy żołnierskie — samodzielność, aktywność, inicjatywa — powinny charakteryzować podoficera, a tym bardziej łącznościowca. Doświadczenia minionych walk wykazały, że łącznościowcy najczęściej znajdują się w sytuacjach, w których należy przejawić pełną samodzielność i inicjatywę. Toteż jeżeli obecnie w warunkach pokojowych będziemy lekceważyć wyrabianie inicjatywy podoficera, a przyzwyczajać go do stałej opieki zwierzchniej, to w warunkach bojowych podoficer absolutnie nie wywiąże się z nałożonych nań obowiązków. W toku codziennego szkolenia oficer powinien stale wyrabiać i utrwalać w podoficerach umiejętności dowódcze i wszelkimi sposobami przyzwyczajać ich do samodzielności, podejmowania decyzji i wykonywania zadań bojowych.

Zbliża się okres obozów letnich. Warunki nauczania i wychowania żołnierzy w obozach są zbliżone do warunków bojowych. Dobre przygotowanie podoficerów przed obozem pomoże oficerom sprostać późniejszym wymaganiom wyszkoleniowym na obozie letnim.

Ppor. JÓZEF KRZYŚKÓW

KILKA UWAG O SZKOLENIU TELEGRAFISTÓW BODO

Szkolenie i odpowiednie przygotowanie telegrafistów do pracy na aparatach Bodo nastręcza wiele trudności instruktorom oraz wykładowcom szkolącym telegrafistów Bodo.

Duży wpływ na jakość szkolenia przyszłych telegrafistów Bodo oraz ich końcowe wyniki ma właściwa organizacja szkolenia. Od sposobu zorganizowania szkolenia zależy bowiem czas potrzebny na wyszkolenie telegrafisty, co w przyszłości w dużym stopniu wpływa na jakość pracy operacyjnej łączności na specjalnie ważnych kierunkach, obsługiwanych aparatami Bodo. Podstawowymi zagadnieniami organizacji szkolenia telegrafistów Bodo są:

a) opracowanie odpowiedniego programu zajęć z właściwym rozplanowaniem tych zajęć na poszczególne okresy szkolenia,
b) opracowanie odpowiednich tematów na każdą godzinę lekcyjną, układając kolejno ćwiczenia według zmiany kombinacji alfabetu Bodo,
c) należyty dobór kandydatów na przyszłych telegrafistów.

Jak wykazały wyniki praktyczne, najlepsze wyniki można otrzymać ćwicząc na aparatach Bodo po 4—6 godzin dziennie, systematycznie w 6-miesięcznym okresie szkolenia bez dłuższych przerw. Ćwiczenia ponad 6 godzin dziennie na aparatach powodują przemęczenie palców rąk, osłabienie pamięci, w wyniku czego nie zapewniają należytych postępów. Trzy, czterodniowe przerwy w okresie szkolenia, jak wykazało doświadczenie, powodują zapominanie ostatnich, a tym samym najtrudniejszych ćwiczeń, wskutek czego szkolący się żołnierz musi ćwiczyć od początku te same kombinacje. Opracowując poszczególne tematy należy zwrócić baczną uwagę na prawidłowe ułożenie ćwiczeń zgodnie z kolejnością kombinacji, odpowiadających odnośnym literom czy cyfrom pięcioimpulsowego kodu Bodo. Nie wolno ćwiczeń Bodo utożsamiać z ćwiczeniami innych systemów szybkopiszącej aparatury telegraficznej, pracującej na zasadzie pięcioimpulsowych kombinacji, np. z aparatem ST-35. Aparat Bodo bowiem ma swój odrębny skład kombinacji, które są nadawane nie jak w aparacie ST-35 automatycznie za pomocą mechanizmu, lecz za pomocą kilku palców jednej lub obu rąk. Cała technika nadawania na klawiaturze Bodo polega na szybkim, rytmicznym, zgodnym z taktem i jednoczes-

nym lekkim uderzeniem palców w odpowiednie klawisze. Dużo uwagi należy zwracać każdorazowo podczas zajęć na prawidłowe trzymanie rąk na klawiaturze i sposób naciskania palców na klawisze. W wypadku braku odpowiednich instrukcji, na podstawie których układa się ćwiczenia, należy się kierować kolejnością zwiększania się impulsów plusowych, tzw. „roboczych", występujących w kombinacjach. Według tej bowiem kolejności biorą udział w manipulacji kolejno palce obu rąk. Np.: literze „a" odpowiada kombinacja złożona z pierwszego impulsu plusowego czyli „roboczego" oraz czterech następnych impulsów minusowych. Aby nadać tę literę należy nacisnąć tylko wskazującym palcem prawej ręki. Następnymi kombinacjami układu alfabetu Bodo są odpowiedniki liter: e, y, u, i, o itd. Z jednopalcowych kombinacji przechodzimy kolejno na dwu, trzy, cztero i pięciopalcowe. W ten sposób od prostych ruchów palców rąk przechodzimy stopniowo do coraz to bardziej skomplikowanych. Podczas układania poszczególnych ćwiczeń należy na każde ćwiczenie przeznaczyć wystarczającą ilość czasu. Zwłaszcza w końcowym okresie szkolenia należy stopniowo zwiększać ilość godzin na opanowanie przejść z jednych kombinacji skomplikowanych na drugie.

Oprócz właściwego opracowania ćwiczeń, jednym z poważnych zagadnień w szkoleniu jest należyty dobór kandydatów na telegrafistów Bodo.

Praca na aparacie Bodo ze względu na skomplikowaną budowę klawiatury jest dosyć trudna i wymaga w porównaniu z innymi systemami aparatury telegraficznej najdłuższego okresu szkolenia. Kandydata na telegrafistę Bodo musi cechować, oprócz dobrej znajomości czytania i pisania, zdolność reagowania na szybką zmianę kombinacji w jednosekundowych odstępach czasu, dobre wyczucie taktu i stopnia nacisku na klawisze. Wyboru dokonujemy z grupy przeznaczonych kandydatów w ciągu od 6 do 10 dni. W pierwszych dwóch dniach należy zaznajomić przyszłych telegrafistów z zasadami pracy, demonstrując osobiście technikę pracy podczas przerabiania pierwszych ćwiczeń. Następne ćwiczenia dają nam możność zorientowania się, na jakie trudności napotyka uczeń w toku szkolenia. Najczęstszymi błędami są w pierwszych dniach pracy:

a) niedostateczne wyczucie taktu, wyrażające się w przetrzymywaniu wybranej kombinacji, co daje zniekształcony lub podwójny znak,
b) niejednoczesne naciskanie lub zwalnianie klawiszy co powoduje samoczynną zmianę rejestru lub wynik jak w punkcie „a",
c) nabieranie kombinacji z „przepuszczaniem" jednego lub kilku taktów.

Data zupełnego lub częściowego wyzbycia się powyższych błędów przez ćwiczących winna decydować o ustaleniu toku dalszego szkolenia.

Może także zajść wypadek, że dobrze zapowiadający się uczeń w trakcie dalszego szkolenia nie może wyzbyć się błędów podczas

„przechodzenia" w trudnych kombinacjach, należy wówczas dawać mu specjalne ćwiczenia zawierające jak najwięcej tych właśnie kombinacji umieszczonych obok siebie.

Jednym z dalszych zagadnień przy organizacji szkolenia telegrafistów jest zwykle niedostateczna ilość aparatury. W szkoleniu telegrafistów problem ten został rozwiązany przez sporządzenie klawiatur, tzw. „głuchych". Są to modele właściwych nadajników, wykonane z drzewa. Posiadają one klawisze naturalnych rozmiarów, umieszczone na wspólnej osi, wykonywające analogiczne ruchy jak klawisze klawiatury naturalnej. Model takiego nadajnika został wystawiony na III Wystawie Racjonalizatorskiej Wojsk Łączności. Aby za pomocą tych ćwiczebnych nadajników osiągnąć właściwy cel, należy używać je racjonalnie. Wykorzystuje się je w ten sposób, że obok czynnego nadajnika dającego takt, umieszcza się jeden lub dwa nadajniki ćwiczebne. W ten sposób telegrafiści ćwiczący na klawiaturach ćwiczebnych wybierają kombinację w równomiernych odstępach czasu zgodnie z taktem podawanym przez czynny nadajnik. Należy unikać pracy w miejscu jednakowo oddalonym od dwu lub więcej czynnych nadajników, bowiem siedzący w tym miejscu słyszy jednocześnie dwa lub więcej z jednakową siłą uderzające takty, co powoduje dezorientację słuchu i wyklucza normalną pracę. W wypadku ćwiczeń wyłącznie na klawiaturach ćwiczebnych dobre wyniki daje zastosowanie specjalnego urządzenia taktowego. Jak wykazały wyniki praktyczne, umiejętne stosowanie ćwiczebnych nadajników przyczynia się w dużej mierze do szybkich postępów w nauce oraz, co najważniejsze, oszczędza znacznie zużycie kosztownego sprzętu, jakim jest aparat Bodo i znacznie obniża koszty związane z jego eksploatacją.

Por. KAZIMIERZ STRASZEWSKI

URZĄDZENIE TECHNICZNE PUNKTU KONTROLNO - BADANIOWEGO

Miniona wojna wykazała, że łączność przewodowa jest i pozostaje nadal jednym z zasadniczych środków łączności dowodzenia i współdziałania, wykazała jej zalety i wprowadziła szereg innowacji i udoskonaleń w technice łączności przewodowej. I wcale nie jest przypadkiem, że w najbardziej krytycznych i ważnych momentach boju uciekano się do łączności przewodowej. Szereg zwycięstw i pomyślnie przeprowadzonych operacyj wojennych należy zawdzięczać dobrze działającej łączności przewodowej.

Jedną z ważniejszych gałęzi łączności przewodowej — to napowietrzne linie stałe, które zapewniają przełożonym i podwładnym łączność na większej odległości. Podstawowym zaś elementem systemu sieci przewodowej zapewniającym liniom ciągłą gotowość do pracy i utrzymanie nieprzerwanej łączności na całej ich długości — są punkty kontrolno-badaniowe (PKB). Wykonują one w służbie eksploatacyjnej następujące czynności:

a) badanie i pomiary okresowe elektrycznych właściwości linii do sąsiednich WŁ i PKB,

b) określanie drogą badań i pomiarów przewodów charakteru i miejsca uszkodzeń na liniach łączności,

c) usuwanie uszkodzeń na liniach za pomocą własnych sił i posterunków kontrolnych,

d) przeprowadzenie na żądanie węzłów łączności przełączeń przewodów uszkodzonych na przewody czynne.

Chcąc zapewnić należyte wykonanie powyższych czynności, powinniśmy przystępując do urządzenia PKB, dysponować niżej podanymi środkami technicznymi. Jako przykład przyjmujemy PKB o 10 przewodach wchodzących oraz o 10 przewodach wychodzących.

a) łącznica telegraficzna sznurowa lub zmiennik liniowy (łączn. szwajcarska), która by zapewniła przyjęcie wszystkich przewodów wchodzących i wychodzących, a także dołączenie aparatów i przyrządów badaniowych, baterii itp.,

b) induktorową łącznicę telefoniczną na 10—30 abonentów, celem przeprowadzania połączeń telefonicznych,

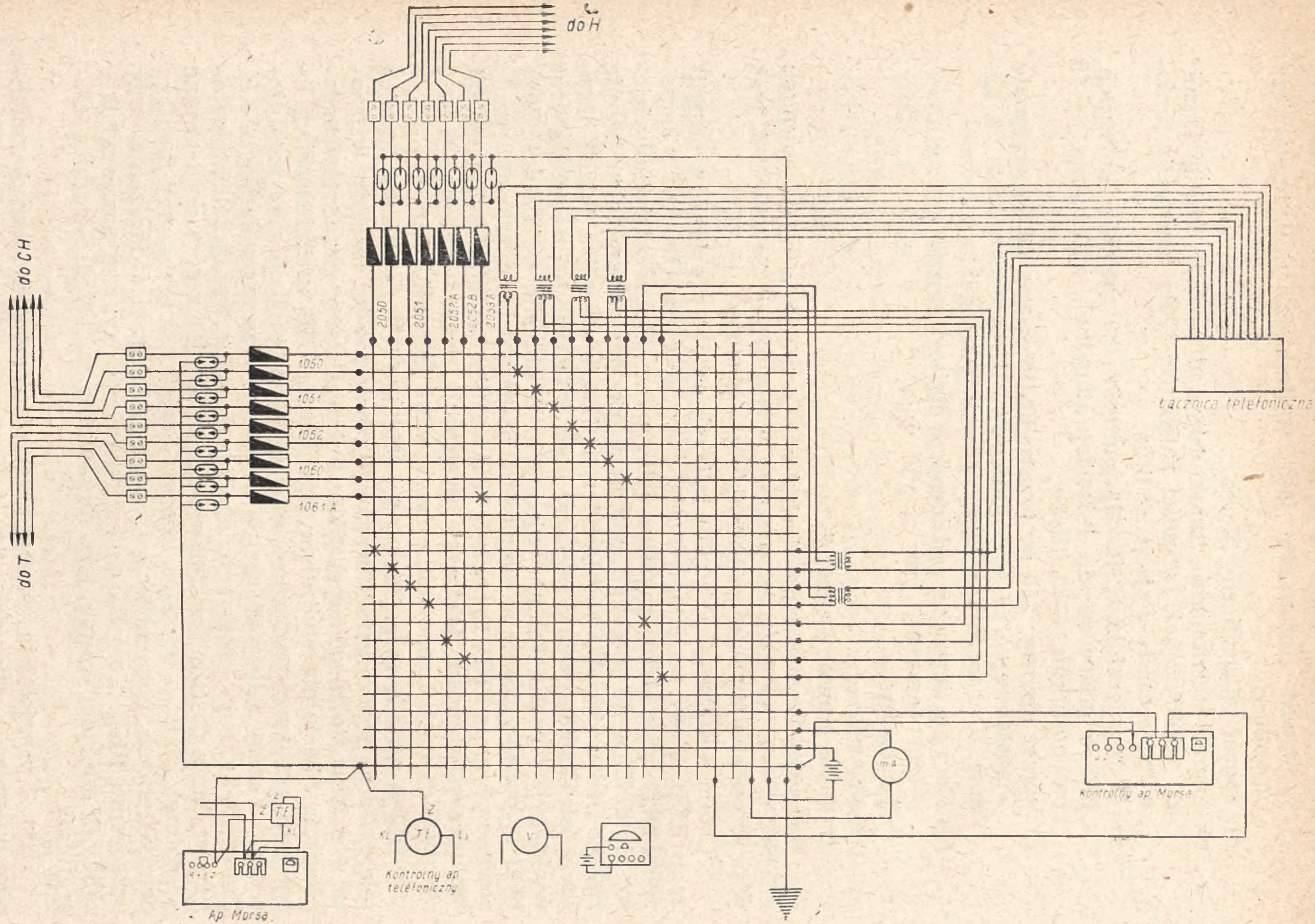
c) przyrządy badaniowe, jak: woltomierz, miliamperomierz, omomierz,
d) aparat telegraficzny Morsa,
e) aparaty telefoniczne induktorowe od 5—8 do obsługi łącznicy telefonicznej, łączności służbowej i dla nadzorców liniowych w czasie wyjścia na linię,
f) 40 bezpieczników, 40 odgromników, 20 zacisków liniowych, 250 m przewodu do instalacji stacyjnej, uziemienie, 8—10 przenośników, 4—5 filtrów,
g) sprzęt liniowy: 250 kg przewodu liniowego, 10 kg przewodu wiązałkowego, 50 szt. izolatorów, 10 poprzeczników, 20 haków, 10 wsporników badaniowych, 3 km kabla polowego,
h) stacyjną torbę narzędziową, 2 liniowe torby narzędziowe, sprzęt saperski, jak: topór, piła, 5 — 6 łopat, 3 kilofy, 3 łomy itp.,
i) zegarek,
j) zapas słupów liniowych.

Powyższe wyposażenie techniczne powinno w miarę możności znajdować się na PKB w podanej wyżej ilości, bowiem od tego w pewnym stopniu zależy sprawna praca obsługi.

Celem niniejszego artykułu jest nakreślenie przykładów organizacji PKB, kiedy posiadamy dostateczną ilość sprzętu, lecz wyposażenie techniczne będzie znacznie uszczuplone. Z tym ostatnim będziemy się dość często spotykali, ponieważ pododdział eksploatacyjny nie zawsze będzie dysponował dostateczną ilością sprzętu z takich przyczyn jak eksploatowanie większej ilości PKB lub też z powodu strat wynikłych w czasie działań wojennych. W ubiegłej wojnie dość dużo było wypadków, kiedy ze skąpą ilością sprzętu technicznego organizowano pracę na PKB. Przykłady te dowiodły, że znając dobrze sprzęt techniczny łączności, jakim się dysponuje, można wybrnąć z dość zawiłych sytuacji i zapewnić nieprzerwaną łączność.

Dla przykładu rozpatrzymy urządzenie PKB, na którym łącznicą telegraficzną jest zmiennik liniowy. Rozpatrzmy też rozmaite warianty włączenia do niego przewodów liniowych oraz elementów badaniowych. Specjalnie wybrałem organizację PKB ze zmiennikiem liniowym, ponieważ pociąga za sobą wykonanie wielu prac montażowych, od czego zależy później w pewnej mierze praca samego PKB. Zmiennik liniowy — w przeciwieństwie do sznurowej łącznicy telegraficznej, która posiada rozwiązanie konstrukcyjne z góry dostosowane do potrzeb PKB — wymaga lepszego wglądu w prace przy montażu poszczególnych elementów i wymaga pewnego doświadczenia przy urządzaniu PKB. Ponadto zmiennik liniowy wykazał swoje wielkie zalety w minionej wojnie, jako niezawodna w obsłudze łącznica telegraficzna.

Rys. 1 przedstawia schemat połączeń elementów i linii do zmiennika liniowego o pojemności 24x24. Trzymając się utartego szablonu, dołączamy zazwyczaj przewody liniowe wchodzące do PKB do zmien-


do H
do CH
do T
2050
2051
2052A
2052B
2053A
1050
1051
1052
1060
1061 A
łącznica telefoniczna
Kontrolny ap Morsa
mA
Z
Tf
Kontrolny ap telefoniczny
V
Ap Morsa

Rys. 1

nika liniowego z lewej strony u góry do płytek poziomych, zaś przewody liniowe wychodzące — do płytek pionowych. W następnej kolejności dołączamy wyprowadzenia z zacisków przenośników liniowych. Aparaturę, przyrządy badaniowe, baterię — dołączamy z prawej strony u dołu zmiennika liniowego; ziemię — do ostatniej płytki poziomej i pionowej.

Na PKB powinny znajdować się zasadniczo trzy uziemienia, każde o oporze do 30 omów znajdujące się w odległości 40—50 m od siebie. Do zmiennika liniowego włącza się jedno uziemienie o najmniejszym oporze, pozostałe uziemienia pozostawia się jako rezerwowe; przewody do nich powinny być doprowadzone do zmiennika liniowego. Instalację uziemień należy wykonać w myśl instrukcji o urządzeniach stacyjnych. Oprócz tego, w zmienniku liniowym pozostawiamy wolną przynajmniej po jednej płytce pionowej i poziomej celem wykorzystania ich przy manipulacjach, przełączaniach i badaniu przewodów.

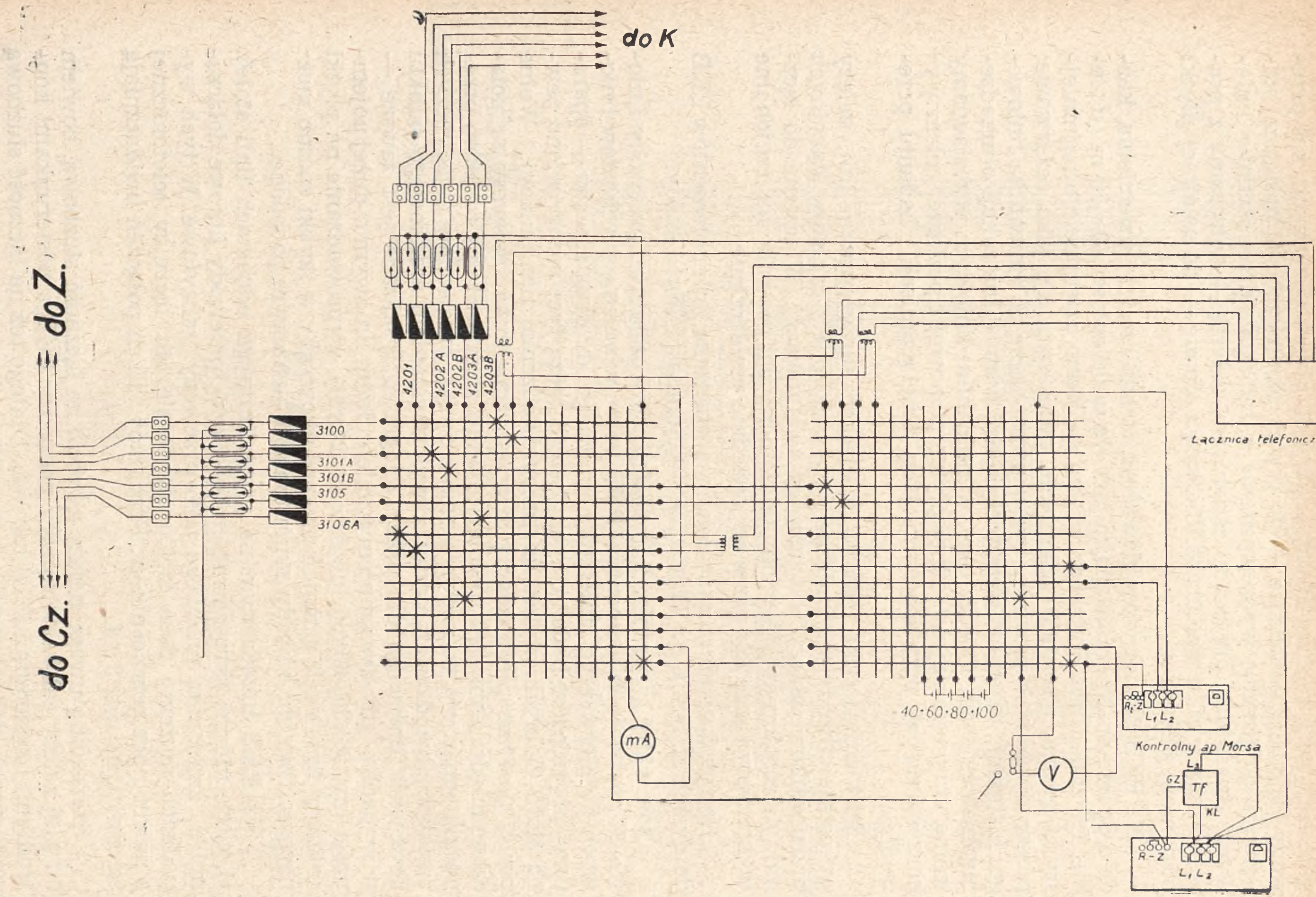
Przy urządzeniu PKB w miejscach skrzyżowania linii, należy wszystkie obwody telefoniczne wyprowadzone z zacisków stacyjnych przenośników włączyć do łącznicy telefonicznej. Włączenie do łącznicy telefonicznej obwodów telefonicznych pozwala na racjonalne wykorzystywanie ich przez odpowiednie przełączanie.

Na rys. 2 uwidoczniony schemat włączenia linii i elementów PKB do dwóch zmienników liniowych o pojemności 16x16 każdy.

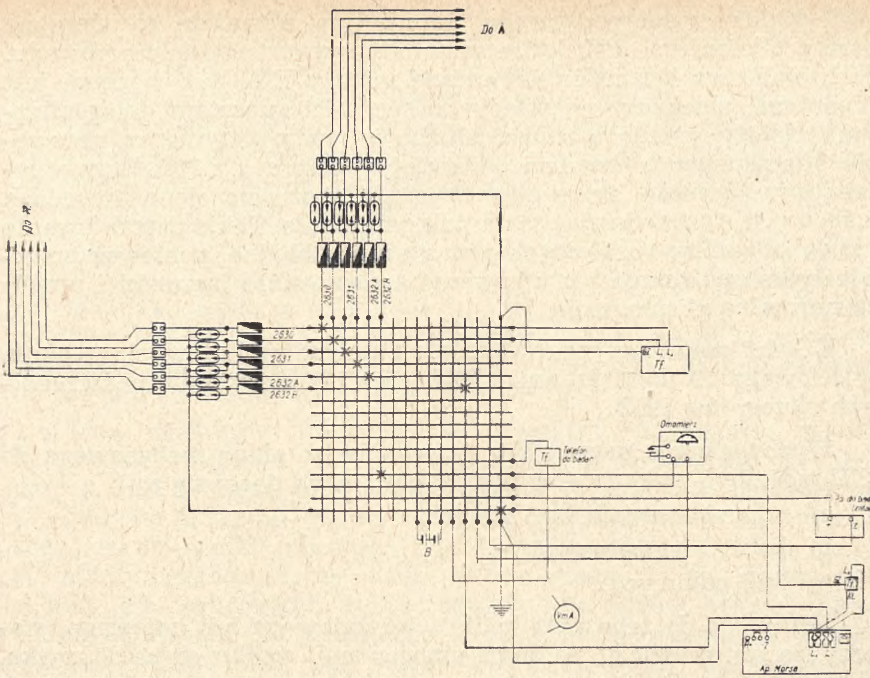
Jak widać z rysunku 2, rozdzieliliśmy częściowo przewody liniowe od pozostałych elementów PKB przez włączenie przewodów liniowych do pierwszego zmiennika liniowego, do drugiego zaś — aparatury, przyrządów badaniowych, baterii; poza tym pozostawiono pewną ilość wolnych płytek do przeprowadzenia manipulacyj. Wolne płytki poziome pierwszego i drugiego zmiennika liniowego są połączone między sobą, jak również płytka z ziemią. Mamy tu jeden przenośnik zapasowy, co pozwala nam z dwóch przewodów pojedynczych zestawić obwód telefoniczny z wykorzystaniem środkowego punktu uzwojenia liniowego dla pracy telegrafu. Wskazane jest zawsze — w wypadku, gdy dysponujemy zmiennikiem liniowym o dużej pojemności (np. 36x36, 60x60 lub dwoma 24x24), wyprowadzanie na płytki środków liniowych uzwojeń przenośników, aby w szybki sposób można było tworzyć obwody symultanowe — a nawet pochodne.

Na PKB urządzonym na prostolinijnych odcinkach linii stałej, tj. gdzie nie ma skrzyżowań linii ze sobą, przewody liniowe dołączamy do zmiennika liniowego jako przewody tranzytowe. W tych wypadkach możemy dość często obejść się bez łącznicy telefonicznej a nawet i bez przenośników. Przykłady takich połączeń uwidaczniają schematy na rys. 3 i 4.

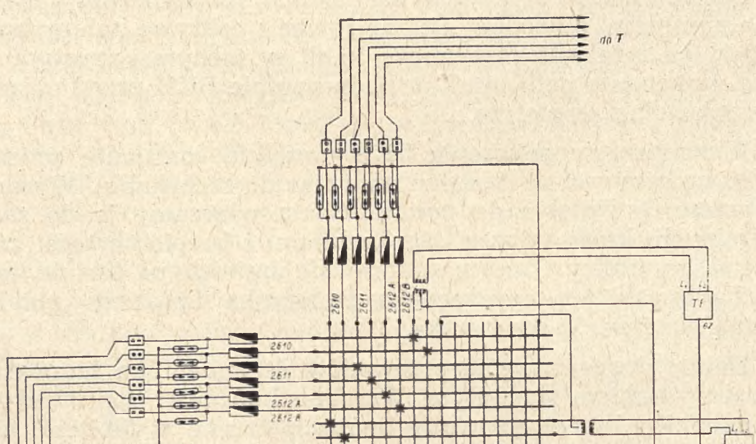
Szczególną uwagę należy zwrócić na łączność służbową, bowiem od niej zależy całokształt pracy pomiędzy PKB a posterunkami kontrolnymi i sąsiednimi PKB lub WŁ. Dlatego też na łączność służbową wybieramy dobry obwód (przewód) pod względem „izolacji“ i ja-


do K
do Z.
do Cz.
4201
4202 A
4202B
4203A
4203B
3100
3101A
3101B
3105
3106A
mA
V
40·60·80·100
Łącznica telefoniczn
Kontrolny ap Morsa
Tf
GZ
KL
R-Z
L₁ L₂

Rys. 2



Do A
Do R
2630
2631
2632 A
2632 B
Tf
Telefon do badań
Omomierz
Ap. Morse
B
VmA



do T
do U
2610
2611
2612 A
2612 B
Tf
VmA

Rys. 3 i 4

kości. Należy wziąć pod uwagę, że na tym obwodzie są włączone aparaty telefoniczne PK, które są dodatkowym obciążeniem obwodu. Jeżeli służbowa łączność telefoniczna między PKB lub węzłami jest utrudniona, uciekamy się wtedy do łączności aparatami telegraficznymi. Należy unikać łączności służbowej na pojedynczym przewodzie. Nie zapewni to bowiem należytej współpracy z PK. Przy organizowaniu łączności przewodowej często zapomina się o obwodach służbowych, pozostawiając je na dalszym planie. Takie potraktowanie sprawy obwodów służbowych jest z gruntu błędne, ponieważ powoduje tylko opóźnienia i przerwy w nawiązywaniu łączności i utrudnia normalną eksploatację.

Z kolei omówimy wprowadzenie przewodów liniowych ze słupa wyjściowego do pomieszczenia PKB oraz rozmieszczenie poszczególnych elementów PKB.

Wprowadzenie przewodów i obwodów ze słupa wejściowego do PKB może być wykonane w postaci pętli składającej się z:

a) napowietrznych linii stałych,

b) kabli wielożyłowych,

c) linii polowych.

Używając do tego celu kabla wielożyłowego lub polowego, staramy się sprowadzić go po desce umocowanej wzdłuż słupa do rowka, gdzie układamy kable na poprzecznikach drewnianych, zabezpieczając je przez to przed stykaniem się z ziemią. Kable powinny być oznaczone numerami obwodów. Ścianę rowka i pokrywę należy wykonać z desek, co zapewnia utrzymanie kabli w suchym i czystym stanie. Takie wykonanie pętli maskuje jednocześnie PKB przed obserwacją nieprzyjaciela z powietrza.

Wewnątrz pomieszczenia PKB wszelkie instalacje przewodem należy wykonywać na deskach, mocując do nich kable. Wprowadzając przewody liniowe do pomieszczenia włączamy je do zacisków kontrolnych, które wraz z odgromnikami i bezpiecznikami zmontowane są na tablicy. Tablicę staramy się umieścić na ścianie, tak ażeby znajdowała się naprzeciwko zmiennika liniowego, pod bezpośrednią obserwacją mechanika.

Dalsze doprowadzenie przewodów do zmiennika liniowego wykonujemy kablem stacyjnym. Wszelkie końcówki doprowadzeniowe do zmiennika liniowego winny być zaopatrzone w tabliczki orientacyjne z numerami obwodów i przewodów; oprócz tego na drewnianych ramach zmiennika liniowego umieszcza się napisy orientacyjne.

Wykorzystując kabel do instalacji stacyjnej, a przede wszystkim w pętli doprowadzeniowej, należy zwrócić uwagę na stan izolacji kabla oraz na to, czy izolacja jest odpowiednia do pracy telegraficznej. Odnosi się to przede wszystkim do kabli pochodzenia zdobycznego, gdzie dane ich są niewiadome. Wykonując pętle kablem wielożyłowym musimy oprócz tego zwrócić uwagę, czy kabel ten ma skręcane ze sobą pary, co jest konieczne dla uniknięcia przesłuchów.

Zmiennik liniowy ustawiamy na stole poziomo lub w płaszczyźnie nachylonej pod kątem 20° do poziomu. U góry zmiennika umieszcza się przyrządy badaniowe, po prawej stronie — aparat kontrolny Morsa i aparat telefoniczny. Zmontowane na tablicy przenośniki, filtry, baterie powinny znajdować się u boku stołu. W miejscu widocznym, najlepiej naprzeciwko zmiennika liniowego, umieścić schemat włączenia linii i elementów PKB do zmiennika oraz schemat przewodów eksploatowanego odcinka.

Łącznicę telefoniczną należy umieszczać jak najdalej od stołu ze zmiennikiem liniowym, ażeby mechanik i dyżurny telefonista nie przeszkadzali sobie w wykonywaniu swoich czynności. Do łącznicy telefonicznej dołączamy również obwody telefoniczne sieci wewnętrznej PKB, jak np. aparat telefoniczny mechanika, linia telefoniczna do miejsca zakwaterowania obsługi PKB itp.

Przy wykonywaniu instalacji wewnątrz PKB należy wszelkie końce przewodników starannie oczyścić i nie dopuszczać do zaśniedzenia. Jest to ważne przy włączaniu przewodników do gniazdek bezpieczników, zacisków liniowych, zacisków przenośników i filtrów oraz zacisków zmiennika liniowego. Niedopatrzenie tego powoduje, że często mamy uszkodzenia na swoim PKB z własnej winy. Drugą ważną rzeczą jest bezwzględne zabezpieczenie przewodów bezpiecznikami. Celem udowodnienia ważności tego przytoczę przykład z minionej wojny. Pewien PKB miał wprowadzone przewody wprost ze słupa wejściowego do zmiennika liniowego z pominięciem bezpieczników i odgromników z powodu ich braku. Przypadek zrządził, że na jeden z obwodów spadły przewody elektryczne wysokiego napięcia, przez co w jednej chwili cały zmiennik liniowy przedstawiał obraz skupionej masy iskierek. Odległość pomiędzy płytkami zmiennika wynosi 1 cm, toteż prąd począł przebijać izolację powietrzną i pojawiać się na sąsiednich płytkach, tym samym powodując pojawienie się prądów obcych na innych przewodach i obwodach. Spowodowało to dłuższą przerwę w łączności i mogło skończyć się porażeniem obsługi prądem wysokiego napięcia. Celem uniknięcia podobnych wypadków nie wolno nam lekceważyć sprawy zabezpieczenia przewodów.

Sprzęt liniowy i saperski powinien być umieszczony w skrzyniach w stanie czystym i naoliwionym. Poza tym PKB powinien dysponować dostateczną ilością materiałów liniowych, aby w krytycznych momentach przyjść z pomocą posterunkom kontrolnym.

W niniejszym artykule ograniczyłem się do opisania urządzenia technicznego PKB na podstawie własnych doświadczeń ze służby eksploatacyjnej na PKB. Biorąc pod uwagę różnorodność urządzeń PKB, niniejszy artykuł będzie stanowił tylko pewien szczegół w całokształcie tego zagadnienia.

SYLWETKI UCZONYCH RADZIECKICH I ROSYJSKICH

PAWEŁ LWOWICZ SZILLING

W wielkim rozwoju nauk, jaki charakteryzował wiek XIX w Europie, naród rosyjski wziął najczynniejszy i najżywszy udział. Wiadomo nam, jak wielu uczonych rosyjskich wydał właśnie wiek XIX, o czym świadczą nazwiska A. S. Popowa, Leona B. S. Jakobi, P. L. Szillinga. Jednakże ustrój carski negatywnie ustosunkowany do rozwoju nauki we własnym narodzie widział we wszystkim poderwania władzy zacofanego absolutyzmu. Dopiero ustrój socjalistyczny pozwolił na wydobycie na światło dzienne prac wielkich uczonych rosyjskich i udowodnienie całemu światu, że wynalazki, które opatentowali uczeni Europy zachodniej, były niejednokrotnie kopią prac uczonych rosyjskich.

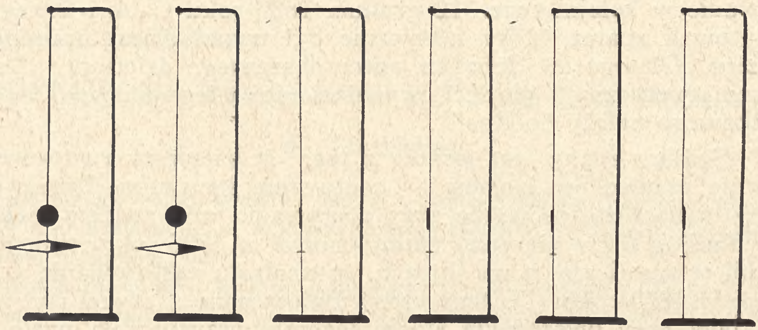
Nas łącznościowców zainteresuje najbardziej osoba P. L. Szillinga — wynalazcy telegrafu elektromagnetycznego.

P. L. Szilling urodził się 5 kwietnia 1786 r. w Tallinie. Kształcił się w I korpusie kadeckim. Szkołę ukończył z wynikiem celującym i w stopniu podporucznika został skierowany do świty carskiej w roku 1802. Następnie przeniesiono go do ministerstwa spraw zagranicznych jako tłumacza. Długo tam nie pracował, wkrótce został skierowany do Niemiec na urzędnika w poselstwie rosyjskim. Będąc za granicą P. Szilling zetknął się z wielkim w owych czasach rozwojem nauk ścisłych. Główne zainteresowania jego skupiły się na elektrotechnice. Z pamiętników jego dowiadujemy się, że bywał dość częstym gościem w Arago, gdzie spotykał się z Amperem.

Telegraf elektromagnetyczny wynaleziony przez P. Szillinga w latach 1832 — 1834 był po raz pierwszy demonstrowany na zjeździe naukowców w Bonn 23.IX.1835 roku. Przewodniczącym zjazdu był profesor Munke, który do tego stopnia był zachwycony i zainteresowany wynalazkiem P. Szillinga, że kazał sporządzić kopię telegrafu, którą później demonstrował studentom na wykładach. Na rys. 1 i 2 przedstawiono telegraf i alfabet Szillinga.

Aparat składał się z 6-ciu wskaźników ze strzałkami magnetycznymi. Strzałki były zawieszone na pionowych cienkich przewodnikach umocowanych do miedzianych stojaczków. Powyżej strzałek, na tymże przewodniku umocowane były krążki z cienkiej blachy miedzianej, pokryte z jednej strony białą a z drugiej czerwoną farbą.

Za pomocą specjalnej klawiatury można było przepuszczać przez stojaczek prąd dodatni lub ujemny, tj. kierować strzałką w lewą lub prawą stronę. Wywoływało to przekręcenie się krążka miedzianego i ukazanie jego białej lub czerwonej strony. Prąd mógł być wysyłany jednocześnie także na dwie lub trzy strzałki. Dzwonek elektryczny nie był jeszcze w 1835 roku znany, przeto w telegrafie Szillinga wychylenie strzałki magnetycznej zwalniało dźwignię mechanizmu dzwonka, który sygnalizował nadawanie telegramu.



Rys. 1.



Rys. 2.

Z chwilą powrotu P. Szillinga w 1836 roku do Rosji powołano specjalny komitet, który miał zająć się doświadczeniami w dziedzinie telegrafu. Rezultaty tych doświadczeń były dość pomyślne.

W dniu 19 maja 1837 roku Szillingowi powierzono zadanie wybudowania linii telegraficznej z Kronsztadtu do Petersburga, lecz śmierć nie pozwoliła na rozpoczęcie tej pracy; wskutek nieudanej operacji chirurgicznej zmarł 25 lipca 1837 roku.

Jego wynalazek nie znalazł zastosowania w Rosji carskiej, jednakże nie przeszedł bez echa za granicą. W listopadzie 1835 roku do Heidelbergu przybył Anglik William Cook w sprawach nie mających z telegrafią nic wspólnego. Dowiedział się od studenta Hoppera o aparacie telegraficznym, który stale był demonstrowany przez profesora Munkego i 6 marca 1836 roku Cook pierwszy raz w życiu zobaczył elektromagnetyczny aparat telegraficzny. Sporządził z niego kopię i powrócił z nią do Anglii. Tam telegraf Szillinga znalazł szerokie zastosowanie w kolejnictwie. 12 grudnia 1837 roku Cook i Wheatstone opatentowali aparat, który faktycznie był wynalazkiem uczonego rosyjskiego. Dlatego też Schellen, autor obszernego dzieła pt. „Telegraf elektromagnetyczny" pisał: „wynalezienie telegraficznego aparatu strzałkowego należy do Rosji".

P. Szilling znany jest jeszcze z tego, że pierwszy zastosował pokrywanie przewodów izolacją — roztworem kauczuku. Przewód izolowany znalazł zastosowanie przy rozrywaniu min prądem elektrycznym. Szilling także pierwszy zaproponował w 1836 roku umocowywanie linii telegraficznych na słupach, co znalazło zastosowanie w Rosji dopiero w 1854 roku. Do tego czasu umieszczano przewód pod ziemią. Linia taka przy ówczesnym stanie techniki przysparzała wiele pracy przy usuwaniu uszkodzeń.

P. L. Szilling był członkiem - korespondentem Rosyjskiej Akademii Nauk.

Kpt. ALEKSY BRODOWSKI

PODSTAWOWE WIADOMOŚCI Z TEORII LINII DŁUGICH

6. Tłumienie

Zajmijmy się bliżej, poznaną ostatnio, jedną z bardzo ważnych przy obliczeniach linii wielkością — współczynnikiem tłumienia, a raczej jej ogólniejszą postacią: tłumieniem.

Wskutek istnienia w linii teletechnicznej oporów energia elektryczna przepływając przez linię będzie musiała opory te pokonywać. A więc w miarę oddalania się fali elektromagnetycznej od początku linii, będzie towarzyszyć jej ubytek energii, czyli będą powstawać straty energii. Energia strat będzie szła na pokonanie oporów linii, a więc oporów czynnych, tzn. oporów przewodów i upływności, zamieniając się na ciepło, oraz na pokonanie oporów biernych, tzn. oporów indukcyjnych i pojemnościowych, zamieniając się na energię pola elektromagnetycznego. W miarę przesuwania się fali wzdłuż linii musi więc następować malenie amplitud tak napięcia jak prądu. Oczywiście prowadzi to do zmniejszania się przenoszonej mocy.

Zjawisko zmniejszania się wartości amplitudy napięcia i prądu (także i mocy) nazywamy tłumieniem. W wypadku istnienia dużych strat w linii energia dochodząca do odbiornika może się okazać za mała do jego uruchomienia. W urządzeniach teletechnicznych odbiornikiem energii na końcu linii jest najczęściej aparat telefoniczny lub telegraficzny, powinniśmy więc wiedzieć, jakie maksymalne straty mogą powstać w linii, aby do aparatów dochodziła wystarczająca energia potrzebna do utrzymania pewnej łączności.

Dla linii jednorodnych zamkniętych na końcu oporem równym ich oporowi falowemu powstaje ciekawy związek między napięciami na początku i końcu linii, a prądami w tych miejscach. Jeżeli przez U_p i I_p oznaczymy napięcie i prąd na początku linii, a przez U_k i I_k napięcie i prąd na końcu linii, to:

$$\frac{U_p}{U_k} = \frac{I_p \cdot Z_0}{I_k \cdot Z_0} = \frac{I_p}{I_k} \tag{35}$$

Oznaczając przez W_p moc na początku linii, a W_k moc na końcu linii, możemy stosunek tych mocy przedstawić także jako:

$$\frac{W_p}{W_k} = \frac{U_p \cdot I_p}{U_k \cdot I_k} = \frac{U_p^2}{U_k^2} = \frac{I_p^2}{I_k^2} \tag{36}$$

Wielkość strat w linii, a więc tłumienie przenoszonej przez linię energii, mogłaby być określona stosunkiem mocy doprowadzonej do linii (oddanej

przez nadajnik) do mocy odebranej przez odbiornik lub stosunkiem kwadratów odpowiednich napięć czy prądów, jak podaje wzór (36), jednak ten sposób określania tłumienia nie jest w praktyce stosowany. Bardziej praktyczne okazało się wyrażanie tłumienia logarytmem stosunku napięć lub prądów albo logarytmem stosunku mocy.

Istnieją dwie jednostki tłumienia: jedna oparta na logarytmach naturalnych, druga — na logarytmach dziesiętnych.

Pierwsza z nich wyraża logarytm naturalny *) stosunku napięcia lub prądu na początku linii do napięcia lub prądu na końcu linii; tłumienie oznacza się literą b:

$$b = \ln \frac{U_p}{U_k} = \ln \frac{I_p}{I_k} \tag{37}$$

Jednostką tłumienia w tym systemie jest 1 neper (skrót: nep.).

W drugim systemie — tłumienie jest logarytmem dziesiętnym stosunku mocy na początku linii do mocy na końcu linii:

$$b = \lg \frac{W_p}{W_k} \tag{38}$$

i mierzy się w belach (b). W praktyce często używane są jednostki dziesięć razy mniejsze — decybele (db).

Nepery używane są powszechnie w teletechnice w większości krajów kontynentu Europy, bele i decybele w St. Zjednoczonych i Anglii oraz we wszystkich krajach w radiotechnice.

Do przeliczenia neperów na bele i odwrotnie służą następujące zależności:

1 neper = 0,8686 b = 8,686 db;

1 bel = 1,15 nep;

1 decybel = 0,115 nep.

My posługiwać się będziemy przy obliczeniach wyłącznie neperami.

1 neper jest to takie tłumienie linii, przy którym napięcie lub prąd podczas przepływu przez tę linię zmniejszy się 2,718 razy, ponieważ logarytm naturalny stosunku napięcia lub prądu będzie wtedy równy jedności, gdy liczbą logarytmowaną będzie e (2,718), a więc:

$$1 = \ln e = \ln \frac{e}{1} = \ln \frac{2{,}718}{1}$$

Porównując otrzymane wyliczenie ze wzorem (37) widzimy, że tłumienie wynosi 1 neper dla stosunku napięcia lub prądu wynoszącego $\frac{2{,}718}{1}$ czyli, gdy napięcie lub prąd na początku linii jest 2,718 razy większy od napięcia lub prądu na końcu linii (odbiorniku).

Tłumienie 2 nepery będzie posiadać linia, kiedy stosunek napięcia lub prądu na jej początku do napięcia lub prądu na jej końcu wynosi 7,389, co wynika z następującego obliczenia:

$$2 = \ln e^2 = \ln \frac{e^2}{1} = \ln \frac{7{,}389}{1}$$

---

*) Logarytm naturalny — logarytm przy zasadzie e; $e = 2{,}718$.

Zależność tłumienia od stosunku mocy na początku do mocy na końcu obwodu jest następująca:

$$b = \frac{1}{2} \ln \frac{W_p}{W_k} \tag{39}$$

Z tego wzoru widzimy, że — jeżeli za podstawę obliczeń bierzemy moc prądu — tłumienie równe jest połowie logarytmu naturalnego ze stosunku mocy na początku linii (mocy wysyłanej) do mocy na końcu linii (mocy odbieranej).

Wzór (39) wyprowadzamy w sposób następujący:

$$\frac{W_p}{W_k} = \frac{U_p \cdot I_p}{U_k \cdot I_k} \tag{40}$$

ale

$$b = \ln \frac{U_p}{U_k} ; e^{b} = \frac{U_p}{U_k} \tag{41}$$

oraz

$$b = \ln \frac{I_p}{I_k} ; e^{b} = \frac{I_p}{I_k} \tag{42}$$

Mnożąc równania (41) i (42) stronami otrzymujemy:

$$e^{b} \cdot e^{b} = \frac{U_p}{U_k} \cdot \frac{I_p}{I_k}$$

$$e^{2b} = \frac{W_p}{W_k} \tag{43}$$

Logarytmując obie strony (43) otrzymujemy:

$$2b = \ln \frac{W_p}{W^k}$$

stąd

$$b = \frac{1}{2} \ln \frac{W_p}{W_k} \tag{44}$$

Wzór (39) pozwala obliczyć, że linia będzie miała tłumienie 1 nepera wtedy, gdy stosunek mocy będzie wynosił $e^2 = 7{,}389$; dla 2 neperów tłumienia linii stosunek mocy będzie wynosił $e^4 = 54{,}6$.

Poniższa tabelka podaje wartości stosunków napięć i prądów oraz stosunków mocy dla różnych tłumień linii. Posługując się tą tabelką, możemy określać tłumienie linii mając dane stosunki napięć, prądów lub mocy, albo mając tłumienie, określać te stosunki.

Po dokładnym zapoznaniu się z pojęciem tłumienia łatwiej będziemy mogli operować tą wielkością w dalszych rozważaniach.

Współczynnik tłumienia, który jest składnikiem drugiej poznanej stałej wtórnej linii, określa więc tłumienie 1 km linii jednorodnej. Jeżeli długość

linii oznaczymy przez l, to tłumienie całej linii będzie l razy większe, co możemy napisać:

$$b = \beta l \tag{45}$$

Znając współczynnik tłumienia i długość linii łatwo znajdziemy jej tłumienie.

b nep	$\frac{U_p}{U_k}$ lub $\frac{I_p}{I_k}$	$\frac{W_p}{W_k}$	b nep	$\frac{U_p}{U_k}$ lub $\frac{I_p}{I_k}$	$\frac{W_p}{W_k}$
0,01	1,0101	1,0202	2,0	7,389	54,60
0,05	1,0512	1,1051	2,5	12,182	148,41
0,1	1,1051	1,2215	3.0	20,085	403,40
0,2	1,2215	1,4918	3,5	33.114	$1{,}096 \cdot 10^3$
0,3	1,3498	1,8221	4,0	54.600	$2{,}981 \cdot 10^3$
0,4	1,4918	2,2255	4,5	90.015	$8{,}103 \cdot 10^3$
0,5	1,6487	2,7182	5,0	148,41	$2{,}203 \cdot 10^4$
0,6	1,8221	3,3201	5,5	244,69	$5{,}987 \cdot 10^4$
0,7	2,0137	4,0551	6.0	403,40	$1{,}627 \cdot 10^5$
0,8	2,2255	4.9527	6,5	665,14	$4{,}424 \cdot 10^5$
0,9	2,4596	6,049	7.0	$1{,}096 \cdot 10^3$	$1{,}202 \cdot 10^6$
1,0	2,7182	7,389	7,5	$1{,}808 \cdot 10^3$	$3{,}269 \cdot 10^6$
1,2	3.3201	11,023	8,0	$2{,}980 \cdot 10^3$	$8{,}884 \cdot 10^6$
1,4	4,0551	16.444	8.5	$4{,}914 \cdot 10^3$	$2{,}415 \cdot 10^7$
1,5	4,482	20,085	9.0	$8{,}103 \cdot 10^3$	$6{,}565 \cdot 10^7$
1,6	4,953	24,531	9,5	$1{,}336 \cdot 10^4$	$1{,}785 \cdot 10^8$
1,8	6.049	36.596	10,0	$2{,}203 \cdot 10^4$	$4{,}851 \cdot 10^8$

Współczynniki tłumienia dla różnych linii podaje poniższe zestawienie. Wartości współczynników podane są dla pogody suchej i mierzone są przy częstotliwości 800 Hz.

Kabel polowy PTF-7 (linia jednoprzewod.)	$\beta = 0{,}11$	nep/km
Kabel polowy PTF-7 (linia dwuprzewodowa)	$\beta = 0{,}18$	,,
Kabel polowy PTF-19	$\beta = 0{,}06$	,,
Kabel ogumiony (pupin) bez cewek	$\beta = 0{,}075$	,,
Kabel ogumiony (pupin) z cewkami	$\beta = 0{,}03$	,,
Linia napowietrzna stalowa 3 mm	$\beta = 0{,}021$	,,
Linia napowietrzna stalowa 4 mm	$\beta = 0{,}013$	,,
Linia napowietrzna brązowa 2 mm	$\beta = 0{,}013$	,,
Linia napowietrzna brązowa 3 mm	$\beta = 0{,}006$	,,
Kabel miejski 0,5 mm	$\beta = 0{,}14$	,,
Kabel miejski 0,6 mm	$\beta = 0{,}11$	,,
Kabel międzymiastowy 0,9 mm niepupinizowany	$\beta = 0{,}06$	,,
Kabel międzymiastowy 1,3 mm niepupinizowany	$\beta = 0{,}04$	,,

Przy pogodzie deszczowej współczynnik tłumienia dla linii napowietrznych i polowych na podporach należy powiększyć 2.5 razy. Już nawet przy suchej pogodzie dla kabla polowego nie podwieszonego na podporach, lecz uło-

żonego na ziemi podane wyżej wartości współczynnika tłumienia wzrastają ok. 1,5 raza.

7. Odbicia energii

Wszystkie dotychczasowe rozważania przeprowadzane były dla linii jednorodnych nieskończenie długich lub zamkniętych na końcu oporem równym oporowi falowemu, a więc linii posiadających cechy linii nieskończenie długich. W praktyce jednak daleko jest do takiego stanu rzeczy. Rozpatrzmy więc, jakie będą przebiegi fal w wypadku linii odbiegających od dotychczas przyjmowanych idealnych warunków.

Weźmy wypadek, kiedy odcinek jednorodnej linii nie jest na końcu zamknięty żadnym oporem. Otóż energia elektryczna w postaci fali elektromagnetycznej dochodząc do końca linii trafia na przeszkodę w jej rozchodzeniu się — przerwę linii — i odbija się od tej przeszkody powracając z powrotem w kierunku nadajnika. W linii będą istnieć dwie fale: fala pierwotna, o której mówiliśmy już w początkach artykułu, i fala odbita. Wiedząc, że falę elektromagnetyczną można rozłożyć na falę napięcia i falę prądu, możemy w tym wypadku mówić też o odbitej fali napięcia i odbitej fali prądu.

Oczywiście wskutek istnienia w linii oporów strat, energia odbita od końca linii będzie mniejsza od energii wychodzącej z nadajnika. Przebiegając linię z powrotem fala elektromagnetyczna ulegnie dalszemu zmniejszeniu.

W praktyce, w wypadku przenoszenia energii prądów telefonicznych przy tłumieniu linii wynoszącym już około 2 nepery przyjmujemy, że fala odbita nie dochodzi już do nadajnika, będąc całkowicie stłumiona przez linię.

Zjawisko odbicia fali możemy wytłumaczyć także w inny sposób. Fala elektromagnetyczna powstaje w linii dlatego, że przesuwające się wzdłuż linii ładunki wywołują pole magnetyczne, a istnienie tych ładunków wywołuje pole elektryczne. Energia pola magnetycznego w każdym dowolnym punkcie linii jest równa energii pola elektrycznego. Jeżeli jednak na końcu linii z powodu jej rozwarcia ustanie ruch ładunków, musi zaniknąć pole magnetyczne, nie ma bowiem dla siebie warunków istnienia. Energia tego pola nie może być jednak stracona, obraca się ona zatem na wytworzenie pola elektrycznego, na co warunki na końcu linii istnieją. Powstanie pola elektrycznego na końcu linii spowoduje wystąpienie takich samych procesów, jakie były już omawiane przy powstawaniu fali energii płynącej od początku linii. Widzimy zatem, że odbita fala energii będzie przesuwać się od końca linii ku jej początkowi, powracając w kierunku źródła prądu.

W podobny sposób możemy wytłumaczyć zjawisko odbicia się fali, gdy odcinek linii będzie na końcu zwarty. Otóż przesuwające się wzdłuż linii pole elektryczne, dochodząc do jej końca, wskutek zwarcia linii na końcu, traci dla siebie warunki istnienia, wobec czego energia pola elektrycznego — nie mogąc przecież zaniknąć — obraca się na wytworzenie pola magnetycznego, dla którego na końcu linii warunki istnieją. Powstałe pole magnetyczne wraz z przyczyną swego powstania — ruchem ładunków — wywołuje powstanie pola elektrycznego i oba te pola zaczynają przesuwać się ruchem falowym w kierunku początku linii. Widzimy więc, że także w wypadku zwarcia linii na końcu następuje odbicie energii i powrót jej w kierunku źródła prądu.

Dla pośrednich wartości oporów na końcu linii, tj. zawartych między

$$\infty > Z_k > Z_o \text{ lub } Z_o > Z_k > 0$$

(Z_k — opór na końcu linii), energia będzie się odbijać od końca linii tylko częściowo, reszta energii — nie odbita — zostanie zużyta na oporze zamykającym linię. Będzie to właśnie energia użyteczna, przeznaczona na uruchomienie odbiornika.

Jeżeli na końcu linii zamiast rozwarcia będziemy włączać z początku duże, potem coraz mniejsze opory, energia odbita będzie się zmniejszać, a przy oporze $Z_k = Z_o$ — jak już wiemy — odbicia nie będzie. Jeśli opór zamykający linię będziemy dalej zmniejszać, wystąpią znów coraz większe odbicia dochodzącej energii. Również w wypadku dołączenia do końca linii drugiej linii o innym oporze falowym (co będzie równoznaczne z załączeniem na końcu linii innego niż Z_o oporu), w miejscu połączenia linii nastąpi odbicie energii. Widzimy więc, że przy połączeniu ze sobą różnych linii (o innych stałych) tylko część energii przejdzie z linii pierwszej do drugiej.

Wypadek częściowego odbicia się fali od linii o innych własnościach elektrycznych możemy przyrównać do wypadków częściowych odbić fal w zjawiskach fizycznych przy przechodzeniu fal z jednego ośrodka do drugiego o innych własnościach fizycznych.

Zjawiska odbicia energii elektrycznej, a więc powstawanie bezużytecznych strat energii, będą występować zatem wszędzie tam, gdzie będą istnieć połączenia niedopasowanych do siebie (pod względem oporu) urządzeń. Będą to więc przede wszystkim wszelkiego rodzaju wstawki kablowe w liniach napowietrznych, wstawki w liniach napowietrznych wykonane z innego drutu niż sama linia, niewłaściwa lub niedopasowana aparatura urządzeń stacyjnych itp.

Jeżeli więc istnieje linia, w której występują odbicia, a więc linia niejednorodna lub zamknięta na końcu oporem o innej wartości, niż jej opór falowy, po włączeniu na początku linii źródła prądu będzie przez pewien czas trwał w linii wskutek odbić stan nieustalony, po czym wzdłuż linii rozłożą się odpowiednio napięcie i prąd jako wypadkowe fal pierwotnych i odbitych. Stosunek napięcia do prądu na początku linii jest inny niż w wypadku linii jednorodnej i zamkniętej na końcu oporem równym oporowi falowemu. Stosunek ten dla odróżnienia go od oporu falowego nazywamy oporem wejściowym linii (lub innego urządzenia). Opór wejściowy linii będzie równy jej oporowi falowemu, gdy w linii nie będzie odbić, a więc gdy zamkniemy ją oporem równym jej oporowi falowemu. Opór falowy linii — jak wiemy — na ogół zawsze zależy od częstotliwości, a także odbiorniki załączane na końcu linii z reguły będą również posiadać opory zależne od częstotliwości. Z tych względów jest na ogół trudno w praktyce o dobre dopasowanie, a jeśli nawet osiągniemy je przy pewnej częstotliwości, przy innych będzie gorsze. Dlatego też termin opór wejściowy jest powszechnie używany przy pomiarach teletechnicznych. Opór wejściowy linii będzie to więc opór mierzony na wejściu linii zamkniętej na swym końcu jakimkolwiek odbiornikiem.

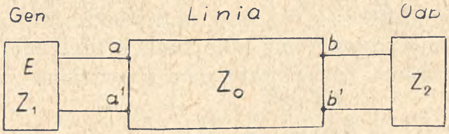
W wypadku gdy tłumienie linii jest większe od 2 neperów, możemy praktycznie przyjąć, że opór wejściowy jest równy jej oporowi falowemu, gdyż tłumienie fali odbitej jest tak duże, że nie ma ona prawie żadnego wpływu na

napięcie i prąd na początku linii. Im dłuższa będzie linia lub im większe będzie jej tłumienie, tym bardziej opór wejściowy linii będzie się zbliżał do jej oporu falowego — niezależnie od tego, co będzie dołączone na końcu linii.

8. Dopasowanie

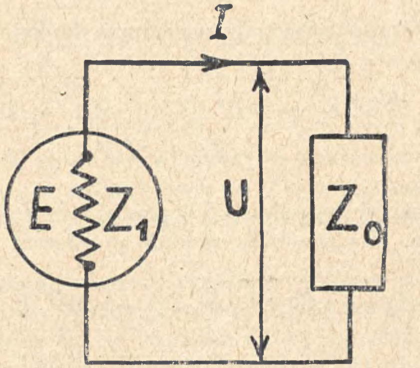
W tym miejscu należy nieco dokładniej zapoznać się z zagadnieniem dopasowania, o którym już niejednokrotnie wspominałem w artykule.

Wyobraźmy sobie, że do linii o oporze falowym Z_o dołączony został na jej końcu odbiornik o oporze Z_2; do początku linii dołączono źródło prądu o SEM-nej E i oporze wewnętrznym Z_1. Układ połączeń podaje rys. 6. Za-



Rys. 6

łóżmy, że opór Z_2 jest równy oporowi falowemu linii, wobec tego opór wejściowy linii (opór mierzony na zaciskach a, a^1 linii) będzie także równy oporowi falowemu Z_o. Możemy więc układ z rys. 6 zastąpić układem, w którym do nadajnika dołączony jest zamiast linii z odbiornikiem tylko opór Z_o (rys. 7). Oczywiście dla nadajnika będzie to bez znaczenia, gdyż układ *linia — odbiornik* zastąpiliśmy równoważnym oporem o tej samej wartości.



Rys. 7

W teletechnice rozporządzamy zazwyczaj bardzo znikomymi mocami prądów akustycznych, pragniemy więc, aby możliwie największa ilość energii z nadajnika została oddana odbiornikowi. Będzie to miało miejsce wtedy, gdy Z_1 będzie równe Z_o, a więc nadajnik przekaże w linię najwięcej energii wtedy, gdy jego opór wewnętrzny będzie równy (dopasowany) oporowi wejściowemu linii. To jest właśnie ta najgłówniejsza przyczyna, dla której tylokrotnie podkreślałem konieczność dopasowania do siebie obwodów.

Warunek uzyskania z nadajnika największej mocy znaleźć można w następujący sposób.

Moc wydzieloną na odbiorniku (rys. 7) obliczymy ze znanego równania

$$W = I^2 Z_0 \tag{46}$$

Prąd I obliczamy ze wzoru

$$I = \frac{E}{Z_1 + Z_0} \tag{47}$$

wobec czego równanie (46) przybierze postać

$$W = \left(\frac{E}{Z_1 + Z_0}\right)^2 \cdot Z_0 = \frac{E^2 \cdot Z_0}{(Z_1 + Z_0)^2} \tag{48}$$

Jeżeli W będziemy rozpatrywać jako funkcję zmiennej Z_0, wówczas funkcja ta osiągnie maksimum (największa moc wydzielona na oporze zewnętrznym Z_0), gdy $\frac{dW}{dZ_0} = 0$ a $\frac{d^2W}{dZ^2_0} < 0$.

$$\frac{dW}{dZ_0} = \frac{(Z_1 + Z_0)^2 \cdot E^2 - 2E^2 Z_1 (Z_1 + Z_0)}{(Z_1 + Z_0)^4} = 0 \tag{49}$$

więc musi być

$$(Z_1 + Z_0)^2 \cdot E^2 - 2E Z_1 (Z_1 + Z_0) = 0 \tag{50}$$

czyli

$$Z_0 = Z_1 \tag{51}$$

Czy przy tej równości występuje maksimum funkcji sprawdzi nam druga jej pochodna dla $Z_0 = Z_1$.

$$\frac{d^2W}{dZ^2_0} = \frac{8E^2 Z_1 - 4E^2 (Z_1 + Z_0) - 2E^2 Z_0}{(Z_1 + Z_0)^4} \tag{52}$$

Pochodna ta musi być mniejsza od 0 przy $Z_0 = Z_1$, licznik jej musi więc być mniejszy od zera. Podstawiamy zgodnie ze wzorem (51) i sprawdzamy:

$$8E^2 Z_1 - 4E^2 (Z_1 + Z_1) - 2E^2 Z_1 < 0$$

$$-2E^2 Z_1 < 0 \tag{53}$$

Wzór (53) istotnie potwierdza, że druga pochodna naszej funkcji jest mniejsza od zera, a więc przy $Z_0 = Z_1$ występuje jej maksimum. Udowodniliśmy w ten sposób, że przy dopasowaniu oporu odbiornika do oporu nadajnika moc oddawana przez nadajnik (wzgl. pobierana przez odbiornik) jest największa. Moc ta będzie wynosić (ze wzoru 48):

$$W = \frac{E^2 \cdot Z_0}{(Z_0 + Z_0)^2} = \frac{E^2}{4Z_0} \tag{54}$$

Jeżeli nadajnik jest dopasowany do odbiornika ($Z_1 = Z_o$ na rys. 7) wówczas łatwo obliczyć, że napięcie na oporze Zo (a także w punktach a, a^1 na rys. 6) będzie równe połowie SEM-nej źródła prądu: $\frac{E}{2}$.

Rozpatrzmy wypadek, gdy Z_o nie jest równe Z_1. W obwodzie popłynie prąd określony równaniem (47) i wywoła na odbiorniku spadek napięcia U równy:

$$U = I \cdot Z_o = \frac{E}{Z_1 + Z_o} \cdot Z_o \tag{55}$$

Ten spadek napięcia będzie inny niż w wypadku dopasowania. Różnica między spadkiem napięcia, jakie powinno wystąpić na odbiorniku w wypadku dopasowania, a spadkiem napięcia rzeczywiście występującym jest miarą odbicia energii:

$$F = \frac{E}{2} - \frac{E \cdot Z_o}{Z_1 + Z_o} \tag{56}$$

Gdy odbiornik jest dopasowany do źródła prądu, łatwo sprawdzić, że odbicie jest równe zeru, bowiem $U = \frac{E}{2}$.

W praktyce stosuje się dla obliczeń nieco inną zależność, a mianowicie stosunek tej różnicy do napięcia na odbiorniku w wypadku dopasowania. Stosunek ten nazywamy współczynnikiem odbicia i wyrażamy go wzorem:

$$-\rho \; \frac{\frac{E}{2} - \frac{E \cdot Z_o}{Z_1 + Z_o}}{\frac{E}{2}} = 1 - \frac{2Z_o}{Z_1 + Z_o} = \frac{Z_1 - Z_o}{Z_1 + Z_o} \tag{57}$$

a mnożony przez 100 może być wyrażony w procentach.

Przy dopasowaniu współczynnik ρ równy jest zeru i mówimy, że odbicie nie następuje, czyli cała energia przychodząca do odbiornika zostaje przez niego przyjęta.

W podobny sposób możemy rozpatrzyć schemat z rys. 6 od strony końca linii (punkty b, b^1), traktując układ *źródło prądu — linia* jako nadajnik o oporze wewnętrznym Zo (w wypadku $Z_1 = Z_o$) przy czym opór Z_2 jest odbiornikiem energii. Wzór (57) dla tego wypadku przyjmie postać:

$$\rho = \frac{Z_o - Z_2}{Z_o + Z_2} \tag{58}$$

Ogólnie zaś wzór na współczynnik odbicia przy dowolnych oporach nadajnika i odbiornika (np. Z_1 i Z_2) będzie przedstawiał się następująco:

$$\rho = \frac{Z_1 - Z_2}{Z_1 + Z_2} \tag{59}$$

Jeżeli zatem wszystkie trzy elementy na schemacie z rys. 6 będą do siebie dopasowane wzajemnie, to nie wystąpią odbicia energii ani przy przechodzeniu jej z nadajnika do linii, ani też z linii do odbiornika.

9. Tłumienie skuteczne

Przy omawianiu tłumienia linii wychodziliśmy z założenia, że w linii nie występują odbicia, tj. w wypadku linii nieskończenie długich lub w wypadku dopasowania nadajnika i odbiornika do linii. Zastanówmy się teraz, czy tłumienie wprowadzone przez linię w wypadku niedopasowania oporów będzie takie, jak w wypadku dopasowania.

Jeżeli na początku linii (rys. 6) dołączymy źródło prądu o oporze wewnętrznym równym oporowi falowemu linii, to moc przekazana z generatora w linię będzie wynosić (por. wzór 54):

$$W_1 = \frac{E_2}{4 Z_1} \tag{60}$$

Do końca linii dołączamy opór nie równy jej oporowi falowemu. Moc doprowadzoną do odbiornika można wyrazić następująco:

$$W_2 = \frac{U_2^2}{Z_2} \tag{61}$$

Opierając się na definicji tłumienia (wzór 39), możemy określić tłumienie linii w naszym wypadku:

$$b_s = \frac{1}{2} \ln \frac{W_1}{W_2} = \frac{1}{2} \ln \frac{E^2 \cdot Z_2}{4 Z_1 \cdot U_2^2} = \frac{1}{2} \ln \frac{E^2}{4 U_2^2} + \frac{1}{2} \ln \frac{Z_2}{Z_1} =$$

$$= \ln \frac{\frac{E}{2}}{U_2} + \frac{1}{2} \ln \frac{Z_2}{Z_1} \tag{62}$$

Widzimy, że wzór (62) różni się od wzoru (37) na tłumienie linii w wypadku dopasowania. Po bliższym przyjrzeniu się wyrażeniu (62) zauważamy, że pierwszy jego człon określa nam właśnie tłumienie linii w wypadku dopasowania, gdyż $\frac{E}{2}$ jest to napięcie na początku linii a U_2 — napięcie na końcu linii. Istnieje jednak w wyrażeniu (62) drugi człon świadczący o tym, że tłumienie linii w wypadku niedopasowania jest większe od tłumienia przy dopasowaniu.

Rozważania powyższe prowadzą do konieczności odróżnienia tłumienia linii przy dopasowaniu do niej oporów nadajnika i odbiornika od tłumienia w wypadku ich niedopasowania. Pierwsze z nich nazywamy tłumieniem własnym, drugie — tłumieniem skutecznym. Tłumienie skuteczne będzie określać się zatem połową logarytmu naturalnego stosunku mocy na początku linii, ja-

ką wysłałby nadajnik w wypadku dopasowania, do mocy na końcu linii rzeczywiście dostarczonej odbiornikowi. Jeśli $Z_1 = Z_2$ tj. w wypadku dopasowania nadajnika i odbiornika do linii, wyrażenie $\frac{1}{2} \ln \frac{Z_2}{Z_1}$ we wzorze (62) staje się zerem i tłumienie skuteczne jest wtedy najmniejsze i równa się tłumieniu własnemu linii.

W praktyce staramy się zawsze o to, aby w czasie przekazywania energii z nadajnika do odbiornika nie następowały odbicia energii, a tym samym jej straty. Z tych względów przy projektowaniu aparatów i urządzeń nadawczych i odbiorczych oraz wszelkich urządzeń pośrednich musimy bezwzględnie dopasowywać projektowane urządzenia do oporu falowego linii. W wypadku różnic w oporach linii i urządzeń należy stosować liniowe transformatory dopasowujące (przenośniki). Dopasowany do linii za pomocą transformatora aparat pobiera praktycznie całkowitą energię przychodzącej fali elektromagnetycznej.

Również w celu zmniejszenia strat spowodowanych odbiciami należy bezwzględnie unikać na linii wszelkiego rodzaju wstawek z innego materiału lub o innym przekroju drutu.

10. Prędkość rozchodzenia się fal

Aby całkowicie wyczerpać omawianie stałych wielkości linii, należy wspomnieć również o współczynniku przesunięcia fazy α, którego znajomość pozwala obliczyć prędkość rozchodzenia się fal w liniach. Zależność między współczynnikiem α a prędkością v jest następująca:

$$v = \frac{\omega}{\alpha} \tag{63}$$

skąd, podstawiając na α wartości ze wzorów (32) i (34) otrzymamy prędkość rozchodzenia się fal dla linii napowietrznych:

$$v = \frac{\omega}{\omega \sqrt{LC}} = \frac{1}{\sqrt{LC}} \tag{64}$$

i dla linii kablowych:

$$v = \frac{\omega}{\sqrt{\frac{\omega R C}{2}}} = \sqrt{\frac{2\omega}{RC}} \tag{65}$$

Prędkość v dla linii napowietrznych brązowych i bimetalowych jest zbliżona do prędkości światła i wynosi ok. 270—290 tys. km/sek. Dla linii kablowych prędkość rozchodzenia się fal jest rzędu kilkudziesięciu tysięcy km/sek. Np. dla kabla o średnicy żył 0,9 mm przy $f = 800$ Hz $v = 74000$ km/sek.

11. Zasięg rozmowy

Zanim przystąpimy do praktycznego wykorzystania poznanych wyżej własności linii i wypływających z nich zależności, musimy jeszcze poznać, jakimi mocami prądów akustycznych operujemy w czasie przekazywania rozmowy. Doświadczalnie stwierdzono, że przekazywana w linię moc przeciętnego aparatu telefonicznego wynosi 1mW. Również doświadczalnie przekonano się, że najmniejsza moc potrzebna do uruchomienia aparatu telefonicznego, aby rozmowa była w nim jeszcze dostatecznie słyszana, wynosi 1μW, czyli stosunek mocy na początku linii do mocy na końcu linii jest 1000:1. Odpowiada to tłumieniu linii równemu ok. 3,5 nep (patrz tabelka na str. 146). Dla porównania słyszalności przy różnych tłumieniach linii podaje się poniższe zestawienie.

Tłumienie linii neperów	Słyszalność	Moc odbierana μ W
0,0	doskonała	1000
1,0	b. dobra	135
2,0	dobra	18
3,0	dość dobra	2,5
3,5	dostateczna	1
4,0	niedostateczna	0,34
5,0	zła	0,05
7,5	całkowity brak słyszalności	0,0003

Konstruktorzy aparatów telefonicznych pracują nad tym, aby z jednej strony zwiększyć moc wysyłaną przez aparat, podnosząc sprawność mikrofonu, z drugiej — umożliwić odbiór prądów akustycznych o mniejszych mocach przez zwiększenie czułości układu odbiorczego aparatu. I tak np. aparaty UNA-1 43 i UNA-F 43 zapewniają wystarczającą słyszalność przy 4 nep tłumienia linii, a aparat UNA-FI 43 nawet przy tłumieniu 5 neperów. Na ogół jednak maksymalne tłumienie, jakie istnieć może między dwoma aparatami przyjmuje się za 3,5 nep.

Znając współczynnik tłumienia linii możemy łatwo obliczyć zasięg działania aparatu, posługując się wzorem (45). Poniżej podajemy zasięg rozmowy telefonicznej na różnych liniach. Oczywiście dane te rozumieją się przy dopasowaniu aparatów do linii.

Podane w tabelce zasięgi rozmowy odnoszą się do wypadku, gdy aparaty telefoniczne dołączone są bezpośrednio do końców linii bez pośredniczenia jakichkolwiek stacji końcowych i pośrednich oraz dla idealnych warunków atmosferycznych. O tym, jak wpływa stan pogody na wartość współczynnika tłumienia, a zatem i na zasięg rozmowy, pisaliśmy na str. 146.

Oczywiście w praktyce rzadko spotykamy wypadki, aby aparaty były włączone bezpośrednio do końców linii. Zwykle między aparatem telefonicz-

nym a końcem linii znajdują się niezbędne urządzenia pośredniczące, jak łącznice telefoniczne, linie doprowadzeniowe, przenośniki. Każde z tych urządzeń wprowadza do obwodu dodatkowe tłumienie, które w rezultacie prowadzi do zmniejszenia zasięgu rozmowy.

Dodatkowe tłumienie wprowadzane do obwodu przez łącznicę polową wynosi 0,15 nep; przenośnik liniowy wprowadza dodatkowe tłumienie ok. 0,05 nep.

Rodzaj linii	Zasięg rozmowy w km		
	przeciętny aparat telef.	Ap UNA-I 43 i UNA-F 43	Ap UNA-FI 43
Kabel polowy PTF-7 (linia dwuprzewod.)	20	22	28
Kabel polowy PTF-7 (linia jednoprzew.)	30	35	45
Kabel polowy PTG-19	55	65	80
Linia napowietrzna stalowa 3 mm	150	180	240
Linia napowietrzna brązowa 3 mm	550	650	800

Przy obliczeniach zasięgu rozmowy dla warunków polowych przyjmuje się, że tłumienie urządzeń końcowych (jednej łącznicy wraz z doprowadzeniami do niej i do aparatu abonenta) wynosi 0,5 nepera. Jeżeli urządzenia te będą się znajdować na obu końcach linii, to do tłumienia linii dodać musimy tłumienia obu urządzeń końcowych o ogólnej wartości 1 nepera. Widzimy więc, że na linię pozostaje obecnie 2,5 nepera. Zasięg rozmowy zmniejszy się i wyniesie np. dla linii z kabla polowego PTF-7 nie 20 km (dla przeciętnego aparatu) lecz tylko ok. 14 km.

Przy obliczaniu zasięgu rozmowy na obwodach międzymiastowych pocztowych na linię pozostaje tylko 1,5 nep, gdyż na tłumienie urządzeń końcowych przewiduje się po 1 neperze na każdą stronę (linia abonencka — 0,5 nep, centrala miejscowa — 0,15 nep, linia pośrednicząca do centrali międzymiastowej — 0,25 nep, centrala międzymiastowa — 0,1 nep).

Na liniach wojskowych często włączone mamy równolegle do nich aparaty pośrednie, które pobierając energię z linii będą zmniejszać jej wartość dochodzącą do aparatu odbiorczego, a więc będą wprowadzać do obwodu dodatkowe tłumienie. Tłumienie to można obliczyć z przybliżonego wzoru:

$$b_p = 0{,}03 \sqrt{R \cdot l} \qquad (66)$$

w którym b_p oznacza tłumienie dodatkowe wprowadzone przez jeden aparat pośredni, R — jest oporem 1 km linii dla prądu stałego, a l — krótszą odległością aparatu pośredniego od końców linii.

Jeśli np. w linię jednoprzewodową o długości 12 km wybudowaną z kabla PTF-7 włączono na jej środku posterunek kontrolny, to dodatkowe tłumienie, jakie wprowadza ten posterunek obliczymy następująco.

Odległość aparatu od końca linii wynosi 6 km, opór 1 km linii równa się 100 omów, podstawiając więc te wartości do wzoru (66) otrzymamy:

$$b_p = 0{,}03 \sqrt{100 \cdot 6} = 0{,}03 \cdot 24 = 0{,}72 \text{ nep}$$

W wypadku, gdy w linię włączone są dwa posterunki kontrolne, dodatkowe tłumienie obliczamy dla każdego aparatu oddzielnie, a suma tych tłumień da nam ogólne tłumienie wprowadzone przez te posterunki.

Np. w linię z poprzedniego przykładu włączono dwa posterunki: pierwszy na czwartym km od początku linii, drugi — na dziewiątym. Tłumienie dodatkowe wniesione przez pierwszy aparat wynosi:

$$b_{p1} = 0{,}03 \sqrt{100 \cdot 4} = 0{,}03 \cdot 20 = 0{,}6 \text{ nep}$$

tłumienie wniesione przez drugi posterunek jest:

$$b_{p2} = 0{,}03 \sqrt{100 \cdot 3} = 0{,}03 \cdot 17 = 0{,}51 \text{ nep}$$

Ogółem więc tłumienie dodatkowe wprowadzone przez posterunki kontrolne będzie:

$$b_p = b_{p1} + b_{p2} = 0{,}6 + 0{,}51 = 1{,}11 \text{ nep}$$

12. Zniekształcenia

W rozważaniach naszych nie uwzględnialiśmy dotychczas zniekształceń, jakie występują w czasie przekazywania rozmowy od jednego korespondenta do drugiego.

Zniekształcenia dzielimy na liniowe i fazowe. Pierwsze z nich występują wskutek tego, że dla częstotliwości wyższych opór i upływność linii są większe, a opór pojemnościowy mniejszy niż dla częstotliwości wyższych. W procesie więc przenoszenia energii amplitudy różnych częstotliwości mowy nie sa tłumione jednakowo, przez co zmniejszają się nieproporcjonalnie powodując zniekształcenia przesyłanych dźwięków. Drugi rodzaj zniekształceń — zniekształcenia fazowe — wywołany jest niejednakową prędkościa rozchodzenia się wzdłuż linii prądów różnych czestotliwości, przez co dochodzą one do odbiornika w różnym czasie, powodując oczywiście znów pewne zniekształcenia przekazywanej rozmowy.

Zniekształcenia te, jak również wszelkiego rodzaju zakłócenia indukcyjne z sąsiednich obwodów, mają także pewien wpływ na zrozumiałość rozmowy.

Jeżeli różnica między tłumieniem prądów o częstotliwości 1100 Hz a tłumieniem prądów 500 Hz wynosi ponad 1 neper, rozmowa staje się praktycznie niemożliwa.

Aby przy obliczaniu zasięgu rozmowy był uwzględniony także wpływ zniekształceń i zakłóceń, należy otrzymane wyniki mnożyć przez współczynnik wynoszący ok. 0,7 — 0,8.

13. Przykład praktyczny

Wykorzystując wnioski przeprowadzonych dotychczas rozważań rozwiążmy następujące zagadnienie.

Czy możliwe będzie porozumienie telefoniczne w następującym wypadku: Abonenci są dołączeni do łącznic polowych na dwóch węzłach łączności. Węzły ma łączyć linia napowietrzna z drutu stalowego 3 mm o długości 40 km posiadająca trzy posterunki kontrolne, rozmieszczone co 10 km. Pogoda jesienna, deszczowa.

Obliczmy kolejno tłumienia poszczególnych elementów obwodu.

Przy pogodzie deszczowej tłumienie linii będzie ok. dwa razy większe niż tłumienie przy pogodzie suchej. Wprowadzamy również współczynnik na zniekształcenia i zakłócenia. Na podstawie wzoru (45) obliczamy:

$$b_1 = \frac{2\beta l}{0,8} = \frac{2 \cdot 0,021 \cdot 40}{0,8} = 2,05 \text{ nep}$$

Dodatkowe tłumienie wprowadzone przez 3 aparaty posterunków kontrolnych będzie (wg wzoru 66), przyjmując opór 1 km linii równy 40 omów i odległość 2 aparatów od końców linii równą 10 km, trzeciego — 20 km.

$$b_{p1} = 0,03 \sqrt{40 \cdot 10} = 0,03 \cdot 20 = 0,6 \text{ nep}$$

$$b_{p2} = 0,03 \sqrt{40 \cdot 20} = 0,03 \cdot 28 = 0,84 \text{ nep}$$

$$b_p = 2 b_{p1} + b_{p2} = 2 \cdot 0,6 + 0,84 = 2,05 \text{ nep}$$

Tłumienie wprowadzane przez urządzenia stacyjne wraz z liniami abonenckimi będzie wynosić ogółem

$$b_{st} = 1 \text{ nep}$$

Razem tłumienie obwodu:

$$b = b_1 + b_p + b_{st} = 2,05 + 2,05 + 1 = 5,1 \text{ nep}$$

Widzimy, że łączność w tym wypadku będzie niemożliwa. Dopiero po usunięciu wszystkich trzech stacji pośrednich tłumienie obwodu zmniejszy się do wartości zapewniającej nawet dość dobrą słyszalność, gdyż wynosić będzie około 3 nepery. Pozostawienie tylko jednego (środkowego) aparatu kontrolnego również nie daje dostatecznego porozumienia. Przy jednym posterunku kontrolnym tłumienie obwodu wynosi około 3,9 nep.

14. Zakończenie

Mówiliśmy we wstępie, że dokładne poznanie właściwości linii teletechnicznych jest podstawą rozwoju techniki przenoszenia przewodowego. Takie wielkości jak tłumienie czy opór falowy są spotykane powszechnie w technice wzmacniania, jednakże i w najprostszych urządzeniach łączności przewodowej konieczna jest znajomość podstawowych wiadomości z teorii linii długich. Wiadomości te ułatwiają nam zrozumienie szeregu zjawisk zachodzących przy

przenoszeniu energii elektrycznej po przewodach, co pozwala na uniknięcie braków, jakie jeszcze mogą zdarzyć się przy budowie linii i urządzeń stacyjnych.

A oto kilka najważniejszych praktycznych wniosków wypływających z zawartych w niniejszym artykule rozważań.

Dla zapewnienia dobrej łączności na możliwie największe odległości należy przede wszystkim dbać o utrzymanie jak najkorzystniejszych wartości R i G. Dążyć więc musimy do jak najlepszego stanu wszelkich złącz, dołączeń, czystości styków i zacisków. Złącza na liniach stałych należy bezwzględnie lutować, na liniach kablowych — dobrze czyścić. Należy unikać dużej ilości złącz i nie przecinać nieuszkodzonych kabli a wykorzystywać istniejące już złącza. Uziemienia powinno się wykonywać jak najstaranniej, aby uzyskać najmniejszy ich opór. W celu utrzymania dużego oporu izolacji kabel polowy nie powinien leżeć na ziemi, lecz (jeśli względy taktyczne na to pozwalają) powinien być podwieszany na podporach albo mocowany na kołkach. Izolatory linii tyczkowych i stałych powinny być czyste i nie popękane. Gałęzie drzew nie mogą dotykać drutów linii ani nie mogą znajdować się w bliskiej odległości od nich. Aparaty telefoniczne i wszelkie urządzenia stacyjne należy chronić przed wilgocią i nie ustawiać ich bezpośrednio na ziemi.

Budowane linie powinny być jednorodne. Unikać należy wszelkich wstawek z przewodów o innych danych elektrycznych. W wypadku konieczności łączenia dwóch obwodów o innych własnościach stosować należy przenośniki; również należy zwracać uwagę na dopasowanie do linii aparatury stacyjnej. Unikać należy także nadmiernej ilości stacji pośrednich i ograniczać się do niezbędnych.

W celu uniknięcia zakłóceń ze strony sąsiednich obwodów przestrzegać należy ścisłej symetrii obwodów oraz stosować prawidłowe krzyżowania obwodów i skręcanie żył w pary (o różnych skokach skrętów) przy wszelkich doprowadzeniach.

Przestrzeganie wymienionych zasad zagwarantuje nam pewną, o dobrej jakości łączność.

E. F.

NIEKTÓRE ZAGADNIENIA EKSPLOATACJI I KONSERWACJI APARATURY TELEGRAFICZNEJ *)

Dla utrzymania w należytym stanie technicznym aparatury telegraficznej konieczne jest dokładne przestrzeganie wszystkich przepisów eksploatacji i konserwacji aparatury oraz przeprowadzanie systematycznych przeglądów technicznych.

Praktyka wykazuje, że stosunkowo często występują w aparatach ST-35 takie niedomagania, jak duże zużycie niektórych części spowodowane nieprawidłowym oliwieniem, zużycie kontaktów regulatora obrotów silnika, za mała faza robocza.

Ważną czynnością dla aparatu ST-35 jest ustawienie fazy roboczej, tj. kąta przesunięcia regulatora fazowego mechanizmu korekcyjnego, przy którym odbywa się prawidłowe przyjęcie przez mechanizm wybierakowy kombinacji i prawidłowe jej wydrukowanie. Jeżeli podczas nadawania drukowanie kombinacji odbywa się w granicznych położeniach regulatora od 8 do 36 stopni podziałki, a podczas odbioru z drugiego aparatu — w granicach 12—41 stopni podziałki, to prawidłowa praca aparatu tak przy nadawaniu jak i przy odbiorze będzie się odbywać w węższych granicach, a mianowicie 12—36 stopni podziałki. Fazę roboczą ustawia się pośrodku wycinka prawidłowej pracy aparatu, tj. w naszym wypadku na 24° podziałki.

W warunkach normalnych wycinek prawidłowej pracy wynosi 25—27°, a faza robocza 22—25°. Niekiedy zdarza się, że faza robocza nie przewyższa 12—15°, co spotyka się często w aparatach z przewijanymi cewkami elektromagnesów.

Faza robocza zależy od prawidłowej pracy elektromagnesu i mechanizmu startstopowego — korekcyjnego. Podczas ich mechanicznej regulacji szczególną uwagę należy zwracać na dokładne ustawienie wspornika kotwiczki, ogranicznika jej skoku, bolca spustowego na górnym ramieniu widełek i trzpienia kotwicy. Kotwiczka powinna obracać się na osiach swobodnie i posiadać niewielki luz boczny.

Dla uzyskania pracy bez zniekształceń czas, w którym kotwiczka jest przyciągnięta do rdzenia elektromagnesu, dokładnie równa się cza-

*) Opracowano na podstawie źródeł radzieckich.

sowi impulsu prądowego, czas nieprzyciągania — impulsowi. Niezgodność między pracą kotwiczki a impulsami wysyłanymi przez nadajnik może być zmniejszona przez zwiększenie szybkości przyciągania elektromagnesu i zmniejszenie skoku kotwiczki. Szybkość przyciągania elektromagnesu zależy od liczby amperozwojów przy ustalonym natężeniu prądu oraz od szybkości narastania prądu w uzwojeniach elektromagnesu.

Najodpowiedniejsza ilość zwojów cewek elektromagnesu ST-35 wynosi 8600, przy innej ilości zwojów faza robocza — dla stosowanej w aparatach ST-35 konstrukcji elektromagnesu — zmniejsza się. Dlatego na każdą cewkę powinno nawijać się dokładnie 4300 zwojów drutu o przekroju 0,12 mm, a nie dowolną ich ilość dającą ogólny opór 225 omów, jak to się niekiedy robi. Dla tego samego natężenia prądu w uzwojeniach elektromagnesu faza robocza staje się tym większa, im wyższe jest napięcie baterii liniowej i odwrotnie. Tłumaczy się to tym, że przy zwiększeniu napięcia baterii, celem utrzymania normalnego natężenia prądu włącza się szeregowo z elektromagnesem opór omowy. Im opór ten jest większy, tym szybciej narasta prąd do wielkości zadziałania elektromagnesu, wskutek czego wzrasta i faza robocza. Z tych względów przy włączeniu aparatu ST-35 na siebie lub w linię o niewielkim oporze, należy pracować przy zwiększonych napięciach baterii liniowej (ponad 80 V), a nadmiar napięcia redukować za pomocą włączonego szeregowo regulowanego opornika 1200 omów umieszczonego w skrzynce pośredniej. Przy pracy aparatów między sobą na poligonie ćwiczebnym wskazane jest dawać napięcie liniowe 120—140 V, a opornice w skrzynkach pośrednich włączać całkowicie.

Zdarzają się wypadki, kiedy złą regulację dwóch połączonych z sobą aparatów ST-35 usiłuje się zastąpić zwiększeniem natężenia prądu w obwodzie liniowym do 60—70 mA. Jednak nie prowadzi to do polepszenia pracy, lecz do jej pogorszenia, gdyż przy napięciach liniowych powyżej 120 V i przy zwiększeniu prądu w elektromagnesach powyżej 40—50 mA faza robocza zmniejsza się. Tłumaczy się to tym, że dla normalnej pracy elektromagnesu przy zwiększonym natężeniu prądu należy zwiększyć odległość między rdzeniem a kotwiczką. W tym wypadku czas przyciągania elektromagnesu bardzo różni się od czasu zwalniania i praca kotwiczki nie odpowiada impulsom nadajnika. Przy połączeniu dwóch aparatów ST-35 należy przestrzegać, ażeby odległość między kotwiczką a rdzeniem w obu aparatach była jednakowa i wynosiła 0,2—0,3 mm. Wtedy fazy robocze obu aparatów będą bardziej do siebie zbliżone, a praca bardziej stała. Na liniach o dużym upływie prądu wskazane jest włączać baterię na obu stacjach końcowych, a odległość między kotwiczką a rdzeniem dawać w miarę możności największą.

W eksploatacji aparatu ST-35 szczególnie ważne jest regularne i prawidłowe oliwienie części aparatu. Przy złym i nieprawidłowym oliwieniu aparat zaczyna dawać zniekształcenia, a niektóre jego części ulegają szybko zniszczeniu.

Niektórzy mechanicy ST-35 nie przeprowadzają oliwienia aparatu systematycznie, a od wypadku do wypadku. Przy czym zwiększone

tarcie nieoliwionych powierzchni usiłuje się czasami zastąpić zmianą naciągu sprężyn, co doprowadza do szybkiego zużycia się części. Oprócz tego w łożyskach osi nadajnika powstaje duży luz oraz bardzo się zużywa uszko sprężyny drukującej oraz sztyftu, do którego sprężyna ta jest przymocowana. Inni znów mechanicy przeprowadzają zbyt często oliwienie aparatu. Przy czym aparaty zanieczyszczają się pyłem z papieru, który miesza się z oliwą i powoduje szereg uszkodzeń, nie mówiąc już o nadmiernym zużyciu oliwy.

W celu uniknięcia tych błędów należy podczas smarowania stosować następujące zasady:

— ogólne smarowanie trących się części przeprowadzać 5—6 razy w miesiącu,

— codziennie uzupełniać oliwą wszystkie smarownice aparatów i wprowadzać 2—3 krople oliwy w otwory osiowe osi głównej,

— przed smarowaniem części aparatu dokładnie oczyścić od pyłu i brudu,

— na każdą część aparatu zużywać nie więcej jak 1 — 2 kropel oliwy,

— koła zębate osi głównej, oś pośrednią, oś nadajnika, mimośród drukujący i występy mufy rozdzielczej osi nadajnika smarować wazeliną, łożyska kulkowe silnika — w miarę potrzeby uzupełniać towotem.

Niekiedy zdarza się, że przy większym upływie prądu na linii mechanicy chcąc uzyskać normalną pracę aparatu, wyciągają sprężynę kotwiczki ze wspornika śruby regulującej, a dla jej umocowania podkładają papier między jeden ze zwojów sprężyny a wspornik, wskutek czego sprężyna po pewnym czasie nie nadaje się do użycia.

Upływ prądu można wyrównać zwiększeniem odległości między kotwiczką i rdzeniem, a tylko — w minimalnym stopniu — powiększeniem naciągu sprężyny kotwiczki.

Niedbała eksploatacja aparatu ST-35 doprowadza do szybkiego zniszczenia styków regulatora silnika wskutek iskrzenia, które występuje silniej przy zabrudzonych lub przepalonych stykach. Z tych względów należy zwracać szczególną uwagę na staranne oczyszczanie styków regulatora. Do tego celu służy specjalna czystka a w wypadkach przepalenia styków pilniczek zegarmistrzowski. Po oczyszczeniu kontakty muszą przylegać do siebie dokładnie całą swą powierzchnią.

Przy zwiększonych napięciach baterii motorowej iskrzenie na stykach regulatora znacznie się zwiększa, nie należy przeto włączać silników aparatów ST-35 w sieć prądu stałego z napięciem powyżej 110—120 V, silniki pracują zupełnie dobrze już przy napięciu 90 V.

Zdarza się czasami, że zasilanie silników ST-35 zmienia się z sieci prądu zmiennego na zasilanie z akumulatorów, nie przełączając przy tym doprowadzenia na silniku. Przy włączeniu prądu stałego do zacisków „O“ i „~“ regulator również dobrze reguluje obroty silnika, jednak w takim wypadku napięcie należy zredukować o 18—20%.

Podczas przełączenia zasilania silników z prądu zmiennego na prąd stały konieczne jest przełączenie doprowadzeń na silniku z zacisków „O“ i „~“ do zacisków „O“ i „=“. Przy dołączeniu prądu stałego do zacisków „O“ i „~“ silnik pracuje prawidłowo już przy napięciu 70—80 V. Można to wykorzystać w wypadkach chwilowego braku baterii akumulatorowej 120 V.

Na poligonach ćwiczebnych i w salach wykładowych jednostek łączności zazwyczaj znajduje się po kilka aparatów ST-35 i dla uniknięcia hałasu często zdejmuje się dzwonki sygnałowe. Zapomina się przy tym, że służą one nie tylko do wezwania korespondenta, ale i do kontroli stanu linii.

W aparatach Morsa najczęściej spotyka się uszkodzenia miliamperomierzy lub galwanometrów. Wyjaśnia się to przede wszystkim brakiem uwagi ze strony telegrafistów na regulację mechaniczną i elektryczną.

Dla osiągnięcia dobrej pracy niektórzy telegrafiści, zazwyczaj zwiększają napięcie baterii liniowej do wielkości przekraczającej 2—3 razy napięcie normalne. W wyniku tego szybko niszczą się styki klucza nadawczego, a w wypadku dużego upływu prądu na linii przepala się cewka ruchoma miliamperomierza.

Należy pamiętać, że większość miliamperomierzy w aparatach Morsa obliczona jest na natężenie prądu 60 mA przy pełnym wychyleniu wskazówki i że przy miliamperomierzu znajduje się wtyczka, za pomocą której miliamperomierz powinien być stale zbocznikowany. Wtyczkę tę wyciągamy z gniazdka tylko wtedy, gdy chcemy sprawdzić prąd w linii.

Pracując na aparacie Morsa telegrafista obowiązany jest kontrolować wielkość prądu w linii. Wzrost prądu można zauważyć po iskrzeniu styków klucza, konieczności przeprowadzenia elektrycznej regulacji aparatu, przez opuszczanie elektromagnesów lub naciąganie sprężyny drążka piszącego, oraz wzmocnionym stuku drążka piszącego o śruby wspornika oporowego. W tym wypadku nie wolno wyjmować wtyczki bocznika miliamperomierza.

Napięcie baterii liniowej trzeba obliczyć tak, ażeby natężenie prądu w aparacie znajdującym się na stacji końcowej niezasilanej nie przewyższało 12—18 mA.

Nieprawidłowa eksploatacja aparatów Morsa często zmniejsza szybkość przesuwania taśmy telegraficznej. Taśma powinna się przesuwać z szybkością 150—180 cm/min. Powodów wolniejszego przesuwania się taśmy należy szukać przede wszystkim w nieprawidłowym oliwieniu i zabrudzeniu mechanizmu ruchowego, rolki przesuwającej taśmę, osłabieniu sprężyny mechanizmu przesuwającej taśmę, wytarciu łożysk, mechanizmu ruchowego i konsoli dla taśmy czystej.

Normalne przeciąganie taśmy znacznie utrudnia nieprawidłowe i nieregularne oliwienie części aparatu a szczególnie oliwienie kół zębatych. Pył papierowy i kurz dostają się między zazębienia kół zębatych wytwarzają osad brudu, który zwiększa tarcie, co powoduje zwolnienie biegu mechanizmu ruchowego.

Zdarzają się wypadki, że telegrafiści w celu zwiększenia szybkości przesuwania się taśmy zdejmują gwiazdkę oporową na bębnie napędowym, nakręcają nadmiernie sprężynę, unieruchamiają śmigę regulatora szybkości obrotów. Wszystkie te czynności doprowadzają do uszkodzenia aparatu i nie dają pożądanych rezultatów polepszenia normalnego przesuwania taśmy.

Przede wszystkim należy odszukać właściwe przyczyny złego funkcjonowania mechanizmu przesuwającego taśmę, powodujące dodatkowe tarcia.

Do takich przyczyn oprócz niewłaściwego oliwienia i zabrudzenia mechanizmu ruchowego należą podłużne i poprzeczne wyrobienie łożysk i wytarcie tulejki konsoli czystej taśmy.

Normalny luz podłużny w łożyskach nie powinien przewyższać 0,3—0,5 mm, a poprzeczny 0,01 mm. Luz tulejki konsoli należy określać według wahania się krążka. Luz ten może wynosić około 2—2,5 mm. Przy większym luzie tulejkę należy wymienić.

Osłabienie sprężyny rolki przeciągającej taśmy również zmniejsza szybkość przeciągania taśmy. Osłabioną sprężynę należy odpowiednio podgiąć względnie zamienić nową, jednak w żadnym wypadku nie wolno podkładać pod nią zapałki itp. Nową sprężynę łatwo można wykonać w warsztatach technicznych jednostki.

Obowiązkiem każdego żołnierza powinna być stała troska o sprzęt łączności. Każdy mechanik i telegrafista powinien pamiętać, że aparaty telegraficzne to skomplikowane i kosztowne urządzenia, które przez nieumiejętną obsługę i konserwację można łatwo uszkodzić. Umiejętna obsługa i właściwa konserwacja wydatnie przedłuży okres służby aparatów telegraficznych i zmniejszy ilość aparatów wycofanych do warsztatów technicznych w celach naprawy. W celu dokładnej kontroli stanu sprzętu dowódcy pododdziałów powinni osobiście przeprowadzać częsty przegląd techniczny aparatów i ujawniać niedociągnięcia ich eksploatacji i konserwacji. Ich hasłem powinno się stać dążenie do zmniejszenia do zera ilości odsyłanych do naprawy aparatów.

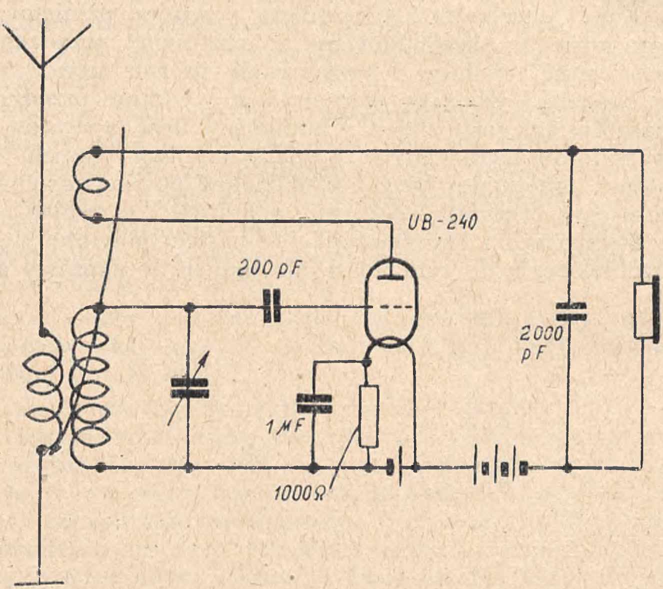
ZADANIA KONKURSOWE

Zadanie 1

Do łącznicy ŁP 10 dołączeni są abonenci o liniach jednoprzewodowych. Jeden z abonentów (np. nr 4) nie uzyskuje połączenia z pozostałymi abonentami, mimo że z telefonistą porozumiewa się normalnie i wyposażenie tego numeru w łącznicy (klapka, gniazdko, sznur) jest w porządku. Podać przyczynę uszkodzenia.

Zadanie 2

Jakie są błędy w podanym niżej schemacie prostego odbiornika jednolampowego ze sprężeniem zwrotnym.



Rozwiązanie zadań należy nadsyłać pod adresem Redakcji „Przeglądu Łączności" Warszawa, Al. Niepodległości 243, najpóźniej do dnia 31 maja 1950 r.

Za dobre i najlepiej opracowane rozwiązania zostaną przyznane nagrody.

ROZWIĄZANIA ZADAŃ

Nr 2/49

Zadanie 1

W wypadku gdy bateria nie będzie ładowana ani nie będzie się rozładowywała, prąd w gałęzi bateryjnej nie będzie płynął. Wobec tego, że prąd przez baterię nie płynie, na jej zaciskach panować będzie jej SEM-na E_a. Wobec tego i na zaciskach prądnicy a także na końcach oporu R musi być spadek napięcia $U = E_a$. Stąd:

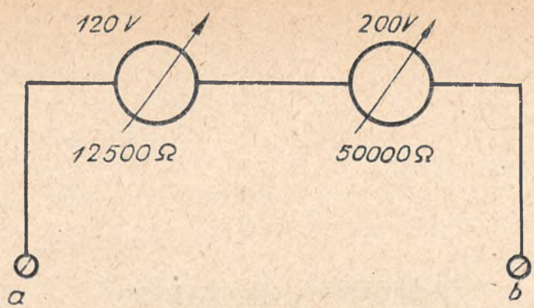
$$I = \frac{E_p}{R_p + R} \text{ oraz } I = \frac{U}{R} = \frac{E_a}{R}$$

$$\frac{E_p}{R_p + R} = \frac{E_a}{R} \text{ skąd } R = \frac{R_p \cdot E_a}{E_p - E_a} = \frac{0,1.25}{30-25} = \frac{2,5}{5} = 0,5 \text{ oma.}$$

Gdy $R = 0,5\ \Omega$ bateria nie będzie ładowana ani rozładowywana, gdy $R > 0,5\ \Omega$ bateria będzie ładowana, gdy $R < 0,5\ \Omega$ bateria będzie rozładowywana.

Zadanie 2

Maksymalny prąd dla pełnego wychylenia wskazówki pierwszego woltomierza wynosi $\frac{120}{12500} = 9,6$ mA, maksymalny prąd dla pełnego wychylenia wskazówki drugiego $\frac{200}{50000} = 4$ mA. Aby nie uszkodzić drugiego woltomierza przy szeregowym połączeniu woltomierzy, prąd płynący przez nie również nie może przekraczać 4 mA. A zatem napięcie między punktami a i b (rys.) nie może być większe od $U = I\ (Rw_1 + Rw_2) = 4.\ (12500 + 50000) = 250$ V.



Przy pomiarze napięcia 180 V między zaciskami a i b, woltomierze pokażą (obliczając prąd płynący przez woltomierze przy napięciu 180 V i spadki napięć na woltomierzach): pierwszy — 36 V, drugi — 144 V.

Zadanie 3

Szukamy oporu żarówki: $R = \frac{U^2}{W} = \frac{110^2}{5} = 2420$ omów

Szukamy pojemności kondensatora szeregowego:

$$I = \frac{U}{\sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}}$$

ale jednocześnie:

$$I^2 \cdot R = W \text{ skąd } I = \sqrt{\frac{W}{R}} \text{ więc:}$$

$$\sqrt{\frac{W}{R}} = \frac{U}{\sqrt{R^2 + \left(\frac{1}{\omega C}\right)^2}}$$

Obliczamy z tego pojemność:

$$C = \sqrt{\frac{W}{W^2 (RU^2 - WR^2)}}$$

$$= \sqrt{\frac{5}{(2 \cdot 3{,}14 \cdot 50)^2 \, (2420.220^2 - 5.2420^2)}} \cong 0{,}75 \ \mu F$$

Nr 3/49

Zadanie 1

Kabel należy przeprowadzić pod szosą, wykorzystując mostek.

Zadanie 2

Linia jest dołączona prawidłowo do lewego aparatu. W prawym aparacie — mimo dobrego przepływu prądów telefonicznych — aparat jest niewłaściwie zabezpieczony odgromnikiem przed wyładowaniami atmosferycznymi: nie jest uziemiona wspólna środkowa płytka odgromnika.

Zadanie 3

Indukcyjność cewki obliczamy na podstawie wzoru Thompsona $\left(2\,\pi\, f = \frac{1}{\sqrt{LC}}\right)$ Wynosi ona ok. 225 μH. Dane konstrukcyjne cewki można obliczyć z przybliżonego wzoru dla cewek wielowarstwowych (wg H. H. Ginkina):

$$L\ (\mu H) = \frac{d \,.\, n^2}{1000}$$

gdzie d — średnica zewnętrzna karkasu w mm
n — ilość zwojów

Cewka będzie posiadać około 105 zwojów przy średnicy karkasu wynoszącej 20 mm.

Nr 4/49

Zadanie 1

W wypadku zniszczenia linii na odcinku W-A pomiędzy

	PKB A i B	powinno być	10 przewodów
pomiędzy	PKB B i C	„ „	2 przewody
„	PKB C i D	„ „	3 przewody
„	PKB D i A	„ „	9 przewodów

W wypadku zniszczenia linii na odcinku W — A i WB jednocześnie.

pomiędzy PKB A i B powinno być 7 przewodów
„ PKB C i D „ „ 6 przewodów
„ PKB D i A „ „ 10 przewodów

W wypadku zniszczenia linii na odcinku W — A, W — B i W — D jednocześnie zapewnienie całkowitej łączności między kierunkiem V z kierunkami X, Y i Z jest niemożliwe.

Zadanie 2

Błędny pomiar napięcia spowodowany może być zbyt małym oporem wewnętrznym woltomierza.